QK1
.P1565
1977

Paris

BULLETIN du MUSÉUM NATIONAL d'HISTOIRE NATURELLE

PUBLICATION BIMESTRIELLE

THE HECKMAN BINDERY, INC. N. MANCHESTER, INDIANA

MISSOURI BOTANICAL
AUG 9 1977
GARDEN LIBRARY

botanique

29

442 JANVIER-FÉVRIER 1977


SHOUT
SHARE
IT

BULLETIN
du
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

57, rue Cuvier, 75005 Paris

Directeur : Pr M. Vachon.

Comité directeur : Prs J. Dorst, C. Lévi et R. Laffitte.

Conseillers scientifiques : Dr M.-L. Bauchot et Dr N. Hallé.

Rédacteur : Mme P. Dupérier.

Le *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, revue bimestrielle, paraît depuis 1895 et publie des travaux originaux relatifs aux diverses branches de la Science.

Les tomes 1 à 34 (1895-1928), constituant la 1re série, et les tomes 1 à 42 (1929-1970), constituant la 2e série, étaient formés de fascicules regroupant des articles divers.

A partir de 1971, le *Bulletin* 3e série est divisé en six sections (Zoologie — Botanique — Sciences de la Terre — Sciences de l'Homme — Sciences physico-chimiques — Écologie générale) et les articles paraissent, en principe, par fascicules séparés.

S'adresser :

— pour les **échanges,** à la Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 9062-62) ;

— pour les **abonnements** et les **achats au numéro,** à la Librairie du Muséum, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 17591-12 — Crédit Lyonnais, agence Y-425) ;

— pour tout ce qui concerne la **rédaction,** au Secrétariat du *Bulletin,* 57, rue Cuvier, 75005 Paris.

Abonnements pour l'année 1977

Abonnement général : France, 530 F ; Étranger, 580 F.
Zoologie : France, 410 F ; Étranger, 450 F.
Sciences de la Terre : France, 110 F ; Étranger, 120 F.
Botanique : France, 80 F ; Étranger, 90 F.
Écologie générale : France, 70 F ; Étranger, 80 F.
Sciences physico-chimiques : France, 25 F ; Étranger, 30 F.

International Standard Serial Number (ISSN) : 0027-4070.

BULLETIN
du MUSÉUM NATIONAL d'HISTOIRE NATURELLE

3[e] série

Botanique

1977

PARIS

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

57, rue Cuvier, 5[e]

MISSOURI BOTANICAL
GARDEN LIBRARY

BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
3e série, 1977

Botanique

SOMMAIRE [1]

BALAZUC, J. — Laboulbéniales nouvelles (Ascomycètes), parasites de Coléoptères exotiques.... n° **442**, 29 : 1-14

HIDEUX, M. — Voir HUL THOL, S.

HOUNGNON, P. — Voir PARADIS, G.

HUL THOL, S., et M. HIDEUX. — Taxonomie du genre *Pterolobium* (Caesalpiniaceae) avec traitement numérique des caractères macromorphologiques et palynologiques................ n° **502**, 33 : 129-166

MAILLARD, R. — Diatomées d'eau douce du Mali, Afrique.............. n° **443**, 30 : 17-45

MONOD, Th. — Fruits et graines de Mauritanie (*suite*).................. n° **461**, 32 : 73-128

PARADIS, G., et P. HOUNGNON. — La végétation de l'aire classée de la Lama dans la mosaïque forêt-savane du Sud-Bénin (ex Sud-Dahomey)................ n° **503**, 34 : 169-198

THOMASSON, M. — Écomorphologie et port des végétaux. Exemples de quelques formations ligneuses de Madagascar.. n° **460**, 31 : 49-70

1. La référence portée après chaque titre indique : le numéro d'ordre général du fascicule, le numéro d'ordre à l'intérieur de la section, la pagination de l'article.

BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
3e série, nº 442, janvier-février 1977, Botanique 29

Laboulbéniales nouvelles (Ascomycètes), parasites de Coléoptères exotiques

(Suite)

par Jean Balazuc *

Abstract. — Descriptions of seven new species of Laboulbenialia (Ascomycetes), parasitic on Coleoptera from Tropical Africa : *Rhachomyces mirei* (on *Eotachys*, Carab. Bembidiidae) ; *Laboulbenia semiatrata* (on *Neomegalonychus*, Carab. Pterostichidae). — Malaya : *L. ardoini* (on *Amarygmus*, Tenebrionidae) ; *L. lupropis* (on *Luprops*, Tenebrionidae) ; *L. porphyrocnemis* (on *Ceropria*, Tenebrionidae). — Borneo : *L. gaesum* (on *Catascopus*, Carab. Pericalidae). — French Guiana : *L. diademata* (on *Glaphyrocanthon*, Scarabaeidae).

Cette publication fait suite à celle d'une première série d'espèces nouvelles dans le nº 325 (sept.-oct. 1975, Bot. 22) de ce *Bulletin.* A l'exception d'un qui provient de la collection Oberthür, les Coléoptères porteurs de parasites ont été recueillis soit par nous-même au cours de notre mission en Malaisie de 1975, soit par MM. P. Arnaud, G. Minet, P. de Miré. Les types figurent dans nos collections. Nous exprimons ici nos vifs remerciements à ces collègues, ainsi qu'à M. P. Ardoin, spécialiste des Ténébrionides, auquel nous devons la détermination, parfois difficile, de certaines espèces-hôtes. A ce propos il y a lieu de remarquer que la flore des Laboulbéniales parasites de Ténébrionides, si médiocrement représentée jusqu'ici, est sans doute appelée à s'enrichir notablement pour peu que l'on intensifie les recherches dans ce sens. D'autre part la découverte d'une *Laboulbenia* sur un Scarabéide coprophage est un fait assez inattendu, dont on peut espérer qu'il ne restera pas isolé.

1. Rhachomyces mirei n. sp.

(Fig. 1 a, b)

Fungus pusillus, rectus. Pleraeque partes hyalineae ; receptaculi cellulae a latere plus minusve infuscatae ; appendices (praeter apices) fuscae. Praecipuus axis novem cellulis confectus, longitudine aequis, valde autem ab imo ad summum latitudine auctis, transversis saeptis divisis, conspicuis stigmatibus ornatis. Appendices subapicalem perithecii partem vix adaequantes. Perithecium longitudine fungi dimidium aequans, subsessile, projectum, late fusiforme, rotundato nec ornato apice, levissime prono ostio.

Tota longitudo : 230 µ. *Maximae appendices :* 100 µ. *Perithecii corpus :* 100 × 40 µ.

* *6, rue Alphonse Daudet, 95600 Eaubonne, France.*

Parasitus Eotacheon (*Coleopt. Carab., Bembid. Tachyini*) *in Afri a tropica. Doctissimo physico* P. DE MIRE, *inventori amiciter dedicata species.*

Petite espèce, hyaline, avec le bord ventral des cellules du réceptacle plus ou moins rembruni, les appendices d'un brun moyennement foncé, à septa subopaques et extrémité claire. Axe principal (basale comprise) à 9 cellules, égales en hauteur, s'élargissant du simple au double entre la base et l'apex ; septa transverses ; stigmates bien marqués. Appendices géminés, à cellules de deux à quatre fois aussi longues que larges ; les plus distaux n'atteignant pas l'apex du périthèce ; anthéridies non observées. Périthèce subsessile, terminal, fusiforme, subsymétrique, aussi haut que le réceptacle, à corps deux fois et demie aussi haut que large, à apex hémisphérique légèrement déversé ventralement, sa courbure continuant celle du corps du côté dorsal, reliée à celle du côté ventral par une sinuosité plus ou moins anguleuse. La structure cellulaire apicale est visible par transparence, l'apex étant dépourvu de toute ornementation pigmentaire. Reste du trichogyne présent ; spores non observées.

Dimensions : cf. ci-dessus.

Cinq exemplaires, dont le type figuré ici, ont été recueillis sur les tarses d'une femelle d'*Eotachys* sp. apud *iridipennis* (Chaud.), de Kounden (Cameroun), 12-VIII-1967, Ph. DE MIRÉ leg.

A la même espèce peuvent être rapportés des spécimens en moins bon état recueillis sur :

Eotachys kahuzianus Basil. : riv. Kabare, sud-est de Kahuzi, Kivu, alt. 2 000 m, VIII-1951, N. LELEUP leg. (il s'agit du *Rhachomyces* que nous avons figuré sans pouvoir le décrire dans *Ann. Soc. ent. Fr.*, 1970, 6, 3 : 697, fig. 23).

E. uelensis Burgeon : Bidou II, Kribi, Cameroun, 30-III-1969, Ph. DE MIRÉ leg. (pattes d'une femelle).

E. sp. apud *bredoi* Basil. : *ibidem*, 12-V-1970, Ph. DE MIRÉ leg. (tarses d'une femelle).

Cette espèce, inféodée aux *Eotachys* d'Afrique tropicale, est la seule du genre *Rhachomyces* qui soit connue chez les *Tachyini*, avec *R. gracilis* Thaxter, 1931 (V[e] Contrib., p. 278, pl. 46, fig. 5), décrite sur *Tachys* sp. du Guatemala, mais très différente. On connaît sur les Carabiques de cette tribu 4 espèces de *Laboulbenia* en Europe, Asie et Amérique, et un *Apatomyces* (*A. laboulbenioides* Thaxt.) sur *Tachys ceylanicus* Nietn. des Philippines.

2. **Laboulbenia ardoini** n. sp.

(Fig. 2)

Eulaboulbenia, haplocytia, melanopsallia, apodotheca, synandrocarpa, fuliginoso, e partibus (quae sunt : cellula I, cellulae II ima pars, masculus apparatus, perithecii corporis summa pars, ostii margo) hyalineo-flavo colore. Cellula I quinquies longior quam latior ; cellula II ab imo ad summum latitudine aucta, ergo sesquipliciter longior quam latior, tenuiter ocellata basi, infuscato apice. Saeptum II-III breve, sublineare ; saeptum II-VI amplius,

incurvum ; ambo recto angulo conjuncta. Cellulae III-IV suppares ; utraque sesquipliciter longior quam latior ; III basi tamen angustior ; IV supero-externe rotundata nec protrudens, supero-interne cellulam V includens. Psallium ita coarctans ut minimam cellulae IV partem superet ; perithecii autem quartam partem ultimam attingens. Paraphysopodium rotundatum, brevem, bifurcam, hyalineam appendicem ferens. Andropodium paraphysopodio minus, rotundatum, ramosam appendicem fere similiter sustinens. Antheridia ignota. Cellula VI latior quam longior ; basales perithecii cellulae conspicuae ; perithecium ipsum symmetricum, amphoriforme, duplo et dimidio longius quam latius, dilutiore summo corpore, infuscatis autem cylindratis faucibus (praeter dilutum extremum apicem), summo ostio, complanatis labris. Ascospora ignota.

Tota longitudo : 240 μ. *Receptaculi maxima latitudo :* 70 μ. *Maximae appendices :* 50 μ. *Perithecium :* 100 × 40 μ.

Parasitus Amarygmi metallici *Perty (Coleopt. Tenebrionidae) in Paeninsula Malacca. Doctissimo physico* P. Ardoin *amiciter dedicata species.*

Forme générale en triangle régulièrement élargi ; couleur brun de suie avec parties claires presque hyalines, légèrement jaunâtres. Cellule I cinq fois aussi longue que large (vue en fuite sur la figure), claire. Cellule II deux fois aussi haute que large à la base, où elle est déjà un peu plus large que I, une fois et demie aussi large distalement qu'à la base, évasée en gousset, claire et finement tachetée d'ocelles au contact de I, fortement pigmentée dans le reste de son étendue. Tout le reste du Champignon, jusqu'au niveau du psallium, uniformément brun, moins foncé que la moitié apicale de II. Septum II-III plus court et moins concave que II-VI, leur jonction se faisant à angle droit. Cellules III et IV de hauteur égale, de largeur maxima égale, III plus étroite à la base. Cellule V incluse dans l'angle supéro-interne de IV et deux fois moins haute que celle-ci. L'angle supéro-externe de IV forme un épaulement régulièrement arrondi mais non saillant, du fait de la position du psallium qui recouvre la cellule V mais dépasse à peine en dehors l'extrémité du septum IV-V. Le psallium opaque, moyennement épais, est contigu au périthèce au niveau de la dernière suture transverse de celui-ci. Appareil mâle hyalin, court, l'extrémité des appendices dépassant à peine l'apex du périthèce. Paraphysopode et andropode globuleux ; le premier, plus volumineux que le second, est surmonté d'un appendice formé de 2 cellules ovoïdes et de 2 rameaux. L'andropode supporte une cellule ovoïde, elle-même surmontée de 2 autres dont l'une donne naissance à 2 rameaux terminaux, l'autre à un seul. Anthéridies non observées. Cellule VI plus large que haute ; cellules basales du périthèce arrondies. Périthèce deux fois et demie aussi haut que large, en forme de bouteille à corps cylindro-sphérique, avec un goulot cylindrique. Ostiole terminal, à lèvres non saillantes. Corps du périthèce clair après la dernière suture transverse ; goulot très pigmenté à sa base, clair à l'apex. Reste du trichogyne présent. Spores non observées.

Dimensions : longueur totale unguis-apex développée : 240 μ (sur la figure, en projection orthogonale : 190 μ). Largeur maxima du réceptacle : 70 μ. Appendices, maximum : 50 μ. Périthèce : 100 × 40 μ.

Sur les fémurs d'un mâle d'*Amarygmus metallicus* Perty (Coleopt. Tenebrionidae) de Chenderiang, Malacca, 9-VIII-1973, G. J. Minet leg. L'exemplaire figuré est le seul utili-

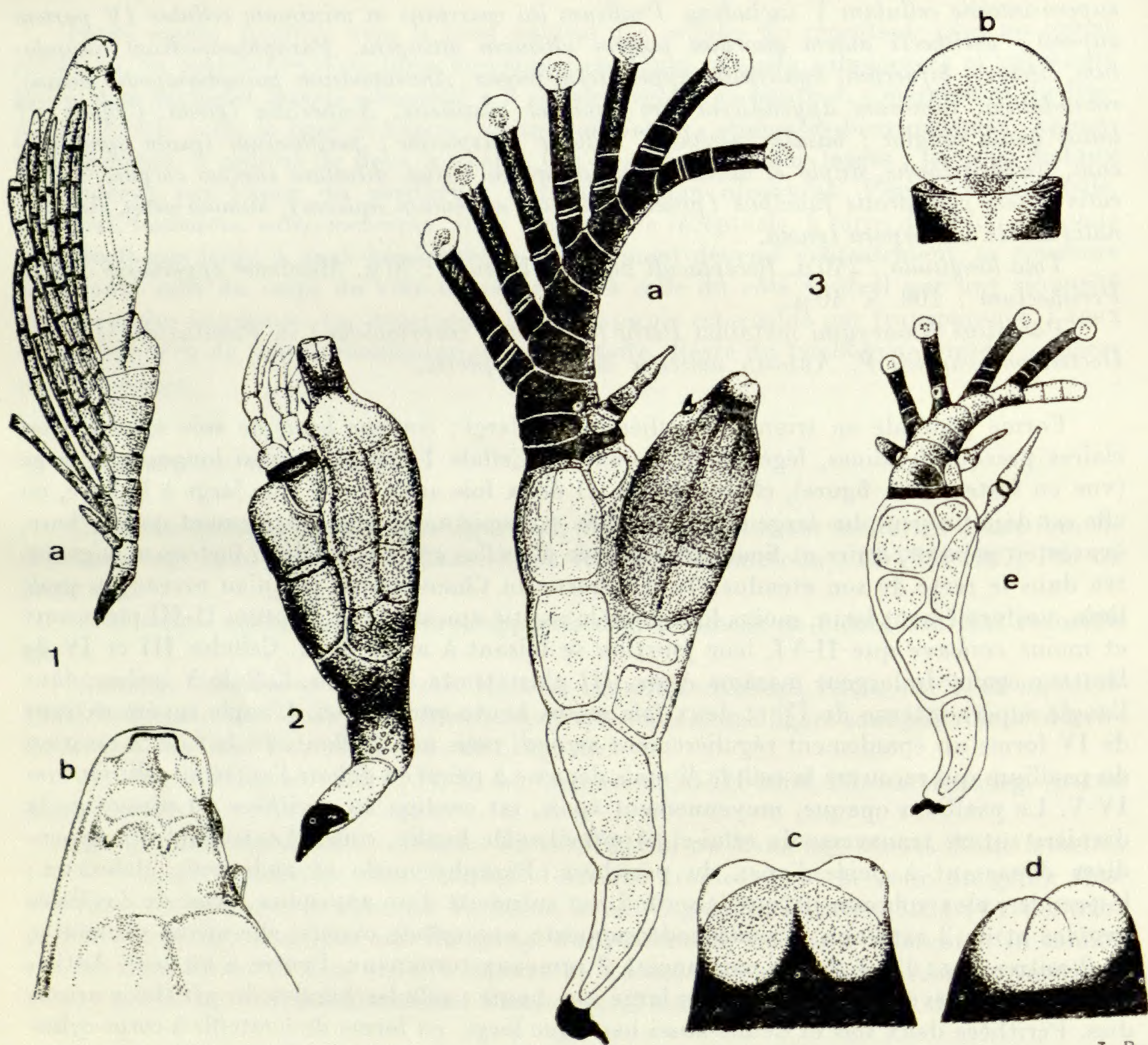


FIG. 1. — *Rhachomyces mirei* n. sp., sur *Eotachys* sp. apud *iridipennis* (Chaud.), de Kounden (Cameroun) : *a*, ensemble (× 320) ; *b*, apex du périthèce (× 1 280).
FIG. 2. — *Laboulbenia ardoini* n. sp., sur *Amarygmus metallicus* Perty, de Chenderiang (Malaisie) (× 340).
FIG. 3. — *Laboulbenia diademata* n. sp., sur *Glaphyrocanthon candezei* (Harold), de St. Laurent du Maroni (Guyane française) : *a*, adulte (× 280) ; *b*, extrémité d'appendice (× 1 120) ; *c*, *d*, apex périthéciaux, sous des incidences différentes (× 1 120) ; *e*, individu jeune, anormal (périthèce remplacé par une anthéridie) (× 280).

sable parmi d'autres détériorés ou non adultes. L'hôte est commun et très répandu dans la région indo-malaise : nous devons sa détermination à notre collègue P. Ardoin à qui nous dédions l'espèce décrite ici. Les Tenebrionidae du genre *Amarygmus* n'étaient connus que pour héberger *Synandromyces amarygmi* Thaxter, 1931, dans les îles Salomon et Fidji ; le genre *Paramarygmus* est l'hôte de *Dimeromyces amarygmi* Thaxter, 1920, au Cameroun.

D'autre part deux espèces seulement de *Laboulbenia* ont été décrites sur des Ténébrionides : *L. cryptici* Spegazzini, 1917 (sur *Crypticus platensis* Fairm., du Gran Chaco) et *L. funerea* Spegazzini, 1912 (sur *Aemymone* d'Uruguay et d'Argentine). Seule cette dernière offre quelques traits de ressemblance avec *L. ardoini*, encore qu'elle en diffère par des caractères fondamentaux : androstiche à peine plus haut que le gynostiche ; psallium au niveau de la base du périthèce. Une quatrième et une cinquième espèces, inédites, seront décrites plus loin sous les noms de *L. lupropis* et *L. porphyrocnemis*.

3. **Laboulbenia diademata** n. sp.

(Fig. 3 a-e)

Eu-metalaboulbenia, haplocytia, melanopsallia, synandrocarpa, pachymastiga, flammeo colore, aliquanto fumoso perithecio, praeter rosea appendicum capitula aterrimo summo masculo apparatu. Receptaculum triangulum, satis elongatum. Cellula I triangula, incurvata, duplo et dimidio longior quam latior. Cellula II suborthogonia, sesquipliciter longior quam latior. Saeptum II-III transversum ; saeptum II-VI obliquum. Cellulae III-IV pares, suborthogoniae, utraque sesquipliciter longior quam latior. Cellula V ita protrudens ut a perithecio psallium rejiciat. Psallium opacum, crassum, latum, paulum coarctans, cum summo perithecio exaequatum. Paraphysopodium opacum, latum, depressum, validam incurvam opacam spinam sustinens, cujus e septem conficientibus cellulis, longitudine aequis, latitudine autem ab imo ad summum minutis singulae dorsuales appendices oriuntur. Appendices ipsae validae, seu rectae, seu paulum incurvae, basalibus, paribus, subquadratis, opacis cellulis duabus, deinde infuscata cellula tertia, denique dilatato, rotundato, lucido capitulo confectae. Andropodium longitudine par ac paraphysopodium, latitudine autem minimum, colore lucidius, per opacum saeptum trapeziformem cellulam, deinde antheridium singulum sustinens. Cellula VI trapeziformis, paulo longior quam latior. Perithecii basales cellulae conspicuae. Perithecium proprium seu ovatum, seu fusiforme, symmetricum, duplo longius quam latius, in medio fumosum, mediocribus subapicalibus nigris areis, paulum angustato collo, summo ostio, paribus hyalineis, rotundatis nec prominentibus labris.

Tota longitudo ab ungue ad ostium : 320 μ. *Ad summarum appendicum apices* : 465 μ. *Receptaculi maxima latitudo* : 80 μ. *Maximae appendices* : 75 μ. *Antheridium* : 25 × 8 μ. *Perithecium* : 115 × 45 μ. *Ascospora* : 90 × 10 μ.

Parasitus Glaphyrocanthonis candezei *(Harold) (Coleopt. Scarabaeidae) in America tropica.*

Espèce de faciès très particulier, fortement bicolore, à réceptacle, androstiche et gynostiche orangé clair ; le périthèce jaune enfumé, l'appareil mâle, à partir du psallium, d'un noir opaque, les capitules terminaux des appendices orangé clair ou rose. Réceptacle

régulièrement élargi. Cellule I triangulaire, incurvée, deux fois et demie aussi haute que large. Cellule II subrectangulaire, une fois et demie aussi haute que large. Septum II-III transverse ; septum II-VI oblique. Cellules III et IV subrectangulaires à angles arrondis, égales, chacune une fois et demie aussi haute que large. Cellule V n'entamant que peu l'angle supéro-interne de IV mais créant en haut et en dehors, par sa saillie, un hiatus entre le psallium et le périthèce, un peu plus haut que le milieu de celui-ci. Psallium épais et très large, peu coarctant, opaque. Paraphysopode large et bas, noir opaque, supportant un axe robuste, falciforme, incurvé ventralement de manière à cerner à distance le périthèce, et composé de 7 cellules opaques égales en hauteur mais de moins en moins larges, dont chacune émet un appendice : les 6 premières par la partie supérieure de leur bord dorsal, la dernière par son bord distal. Ces appendices (dont le premier est souvent brisé) divergent régulièrement en éventail ; identiques entre eux, simples, épais, droits ou plus ou moins courbés, ils comprennent chacun : deux premières cellules aussi hautes que larges, très opaques, séparées l'une de l'autre par un septum liseré de noir, une troisième cellule allongée tendant à devenir un peu moins opaque vers son apex, enfin un capitule terminal sphérique, rose-orangé clair, dans lequel on distingue une partie centrale légèrement plus sombre reliée à la cellule précédente par un fin canalicule (fig. 3 b). L'andropode est triangulaire, aussi bas mais beaucoup moins large et moins pigmenté que le paraphysopode. Par l'intermédiaire d'un septum très opaque, il supporte une cellule trapézoïdale et une anthéridie unique, l'une et l'autre assez pigmentées. Cellule VI trapézoïdale, à peine plus haute que large. Cellules basales du périthèce bien dégagées. Périthèce ovoïde ou fusiforme, symétrique, deux fois aussi haut que large, plus fortement enfumé à sa partie moyenne, à aires opaques préapicales de médiocre étendue, non prolongées sur le corps de l'organe, à apex rétréci et plus ou moins allongé sans former de goulot net ; ostiole terminal à lèvres peu saillantes, égales, arrondies, hyalines. Reste du trichogyne présent. Dimensions : cf. ci-dessus.

Sur les antennes, les pattes et le dessous du corps de deux individus de *Glaphyrocanthon* (= *Glauconia*) *candezei* (Harold) (Col. Scarabaeidae), de Saint-Laurent du Maroni (Guyane française), 3-VIII-1975, P. Arnaud leg., collection G. J. Minet. Respectivement une centaine et une cinquantaine d'exemplaires à divers degrés de développement.

Cette espèce est tout à fait remarquable par la structure de son appareil mâle, que caractérisent l'extrême simplicité de la branche anthéridiifère et la conformation de l'ensemble appendiculaire externe. Elle répond au type *pachymastiga* de Spegazzini (*An. Mus. nac. Hist. nat. B. Aires*, **29**, 1917 : 556), à « ejes parafisarios exageradamente engrosados », qui s'observe chez d'autres *Laboulbenia*, parasites de Carabiques.

L. texana Thaxter, 1893, avec ses nombreuses sous-espèces décrites par Thaxter et par Spegazzini, est cependant bien différente : l'appareil mâle interne est plus développé ; le périthèce revêt des formes tourmentées. Elle vit sur des *Brachinus* d'Amérique tropicale et tempérée.

L. pachytelis Thaxter, 1893, qui parasite des *Pachyteles*, Carabiques Ozaenidae d'Amérique tropicale, ressemble bien plus à l'espèce décrite ici. L'anthéridie est unique, parfois double. L'appareil appendiculaire serait identique s'il n'était dépigmenté et dépourvu de dilatations apicales globuleuses.

L. diademata se trouve être la première *Laboulbenia* connue sur un Coléoptère Scarabéide. La seule Laboulbéniale précédemment observée chez un représentant de cette vaste

famille était une *Rickia* : *R. onthophagi* Thaxter, 1915, sur *Onthophagus* sp. de Ceylan. Les Scarabéides ont cependant fourni des matériaux laboulbéniologiques non point en tant qu'hôtes, mais en tant qu'hôtes d'hôtes : les Acariens parasites des *Deltochilum* (Canthonides voisins de *Glaphyrocanthon*) et des gros Coprophages *Catharsius* ont été trouvés également porteurs de *Rickia*. Ceux des Dynastides ont donné des *Rickia* et des *Dimeromyces*, ceux des Cétonides tropicaux des *Dimeromyces*. Par analogie avec ce qui s'observe chez les Passalides et leurs Acariens parasites, et sans aller jusqu'à se demander quel fut, au cours de l'évolution passée, l'hôte primitif, on peut poser la question de savoir si les Laboulbéniales de Scarabéides coprophages ne sont pas aussi parasites de leurs Acariens. Nous n'en savons rien pour le moment, mais même s'il n'en est pas ainsi, nous sommes enclins à supposer que les Acariens parasites ou phorétiques jouent le rôle de vecteurs de spores de Laboulbéniales et participent, concurremment avec le contact direct (y compris l'accouplement) et le substrat, à propager l'infestation entre imagos de Coléoptères. Il sera sans doute possible de vérifier ceci expérimentalement. Très nombreux sont les Coprophages et les Carabiques, entre autres, qui d'après nos constatations sont simultanément porteurs de Laboulbéniales et d'Acariens, et c'est d'ailleurs le cas de nos *Glaphyrocanthon*.

Le Canthonide *G. candezei*, décrit comme *Canthon* par Harold (1869), placé dans le genre monotypique *Glauconia* par Paulian (1939), puis dans le genre *Glaphyrocanthon* par Martinez (1948) est signalé du Nicaragua, de Panama, de la Guyane, de l'Amazonie (le type provient du bassin du Tapajoz). Les exemplaires parasités ont été capturés dans des excréments humains. Nous avons, à la suite de cette découverte, examiné de nombreux Canthonides américains et surtout malgaches des collections du Muséum sans trouver, jusqu'à présent, d'autres porteurs de Laboulbéniales.

Notre figure 3 *e* représente un individu jeune de *L. diademata*, anormal, ayant développé une anthéridie surnuméraire aux lieu et place du périthèce. Un cas comparable a été observé chez *Laboulbenia elongata* par Thaxter (1re Contrib., pl. 2, fig. 7).

4. **Laboulbenia gaesum** n. sp.
(Fig. 4)

Eulaboulbenia, haplocytia, melanopsallia, apodotheca, elongatissima, ochraceo colore. Cellula I sexiens, cellula II tredeciens longior quam latior. Cellulae III-VI suppares, ex aequo positae, utraque quater vel quinquiens longior quam latior. Cellulae IV-VII similiter positae, utraque duplo ac dimidio longior quam latior. Cellula IV supero-externe rotundata leviterque lobata, supero-interne parvam rotundatam cellulam V includens. Cellulae IX-X conspicuae, rotundatae. Psallium opacum, gracile, coarctans, infime perithecii basim attingens. Paraphysopodium par ac andropodium, utrumque fere oblongum, densum et brevem ramulosum fasciculum sufferens. Antheridia ignota. Perithecium cylindrato-turbinatum, subsymmetricum, quater longius quam latius, cylindratis faucibus, prono subapicali ostio, complanatis, hyalineis paribus labris, per subapicalem maculatam aream in colli basim confluentibus nigris fasciis. Ascospora ignota.

Tota longitudo : 1 210 µ. *Receptaculi maxima latitudo :* 80 µ. *Perithecium* : 160 × 40 µ.
Parasitus Catascopi cupripennis *Thoms. (Coleopt. Carab. Pericalidae) in insula Borneo.*

Espèce remarquable par sa forme grêle et allongée, rectiligne. Consistance coriace. Coloration jaune d'ocre. Cellule I six fois aussi haute que large ; cellule II treize fois aussi haute que large. Cellules III et VI quatre ou cinq fois aussi hautes que larges, situées côte à côte. Cellules IV et VII deux fois et demie aussi hautes que larges, également situées côte à côte. Angle supéro-externe de IV saillant en lobe arrondi. Cellule V petite, dans l'angle supéro-interne de IV. Psallium opaque, assez mince, formant rétrécissement et contigu à l'union du corps du périthèce et des cellules IX-X qui sont arrondies et bien visibles. Paraphysopode et andropode un peu plus hauts que larges, égaux, arrondis, donnant chacun naissance à un dense bouquet d'appendices pluriramifiés, robustes et coriaces mais courts, ne dépassant pas le sommet du périthèce. Anthéridies non observées. Périthèce quatre fois aussi haut que large, à corps cylindro-conique, anguleusement rétréci en un goulot à bords parallèles. Ostiole subapical, déversé ventralement, à lèvres hyalines, égales, peu saillantes. Outre le psallium, les seules parties opaques sont des bandes longitudinales à dessin net aboutissant à une aire préapicale qui s'étend sur la majeure partie du goulot. Ascospores non observées.

Dimensions : cf. ci-dessus.

Nombreux exemplaires sur le prothorax d'un mâle de *Catascopus cupripennis* Thoms. (Coleopt. Carab. Pericalidae) de Pontianak (Bornéo), coll. Oberthür, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.

Cette espèce n'offre d'autres caractères morphologiques remarquables que son faciès général, qui la fait ressembler superficiellement à notre *L. filiformis* (*Bull. Mus. natn. Hist. nat.*, 3e s., nº 325, 1975, Bot. 22 : 186, fig. 6) décrite d'après un seul exemplaire recueilli sur *Pericalus quadrimaculatus* McLeay, de Malaisie. Les *Catascopus* sont assez voisins des *Pericalus*. Mais *L. filiformis* est synandrocarpe et de coloration différente. D'autre part *L. gaesum* est extrêmement distincte de toutes les autres espèces décrites sur *Catascopus* et qui sont : *L. catascopi* Thaxter, 1893 ; *L. assamensis*, *L. platystoma*, *L. subconstricta*, *L. sumatrae*, *L. tenuis* Thaxter, 1899 ; *L. langsbergi* Spegazzini, 1915.

5. **Laboulbenia lupropis** n. sp.
(Fig. 5)

Eulaboulbenia, haplocytia, melanopsallia, schizosoma, parallelis lateribus, tenuissime insculpta, praeter paucas infuscatas partes hyalineo-flavo colore, cellula I attamen lucidissime ochracea. Cellula I duplo et dimidio longior quam latior, orthogonia, hinc minutissimo ungue, illinc talo nisa. Cellula II latitudine par ac eam, triens longior quam latior. Saeptum II-III saepto II-VI majus, ambo similiter obliqua. Androstichum ab axe fungi oblique divaricatum. Cellula III orthogonia, sesquipliciter longior quam latior. Corpus IV + V par ac cellulam III ; cellula V supero-interne inclusa. Psallium opacum, haud coarctans, a perithecii basi late secretum. Paraphysopodium quadratum, antheridiiferum ramulum e latere, ceterum amplam cellulam sublime ferens, ipsam duas inaequas appendices sustinentem. Utraque appendix elongatissima, simplex, praeter infuscatam inferam cellulam hyalinea. Andropodium longi-

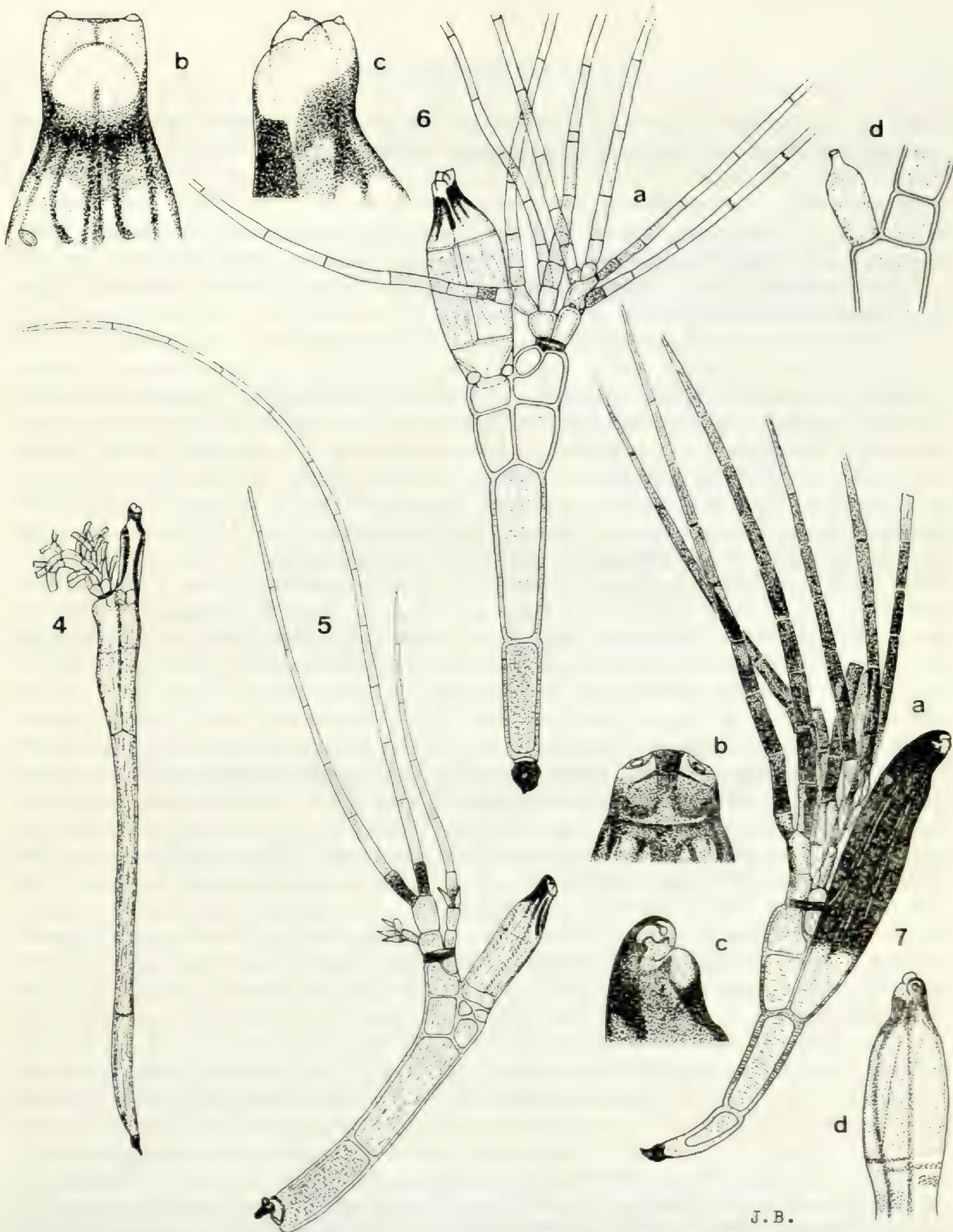


Fig. 4. — *Laboulbenia gaesum* n. sp., sur *Catascopus cupripennis* Thoms., de Pontianak (Bornéo) (× 80).
Fig. 5. — *Laboulbenia lupropis* n. sp., sur *Luprops robusticollis* Pic, de Chenderiang (Malaisie) (× 200).
Fig. 6. — *Laboulbenia porphyrocnemis* n. sp., sur *Ceropria versicolor* Cast. et Brullé, de Kampong Pasir (Malaisie) : *a*, ensemble (× 280) ; *b*, *c*, apex périthéciaux, sous des incidences différentes (× 1 120) ; *d*, anthéridie (× 560).
Fig. 7. — *Laboulbenia semiatrata* n. sp., sur *Neomegalonychus* sp., des monts Bamboutos (Cameroun) : *a*, ensemble (× 200) ; *b*, *c*, apex périthéciaux, sous des incidences différentes (× 600) ; *d*, périthèce d'un individu non pigmenté (× 240).

tudine par ac paraphysopodium, latitudine rursus dimidium, sibi cellulam alteram sufferens quae ipsa et antheridia et ceteris minorem (at vero similem) appendicem sustinet. Cellula VI trapeziformis, minor quam III ; perithecii basales cellulae conspicuae. Perithecium cylindrato-turbinatum, subsymmetricum, cujus corpus triens longius quam latius pari tractu et gynostichum et basale receptaculum producit, summo at obliquo ostio. Praeapicales areae conspicuae, in corpus haud prolatae, at vero hyalineum ostium ex minima parte cingentes.

Tota longitudo : 320 µ. *Receptaculi maxima latitudo :* 45 µ. *Maxima appendix :* 575 µ. *Perithecium proprium :* 90 × 30 µ.

Parasitus Lupropis robusticollis *Pic (Coleoptera, Tenebrionidae) in paeninsula Malacca.*

Forme élancée, parallèle, à peine incurvée ; coloration claire, imperceptiblement jaunâtre, hormis les parties habituellement opaques et la première cellule des appendices, rembrunie : la cellule basale faiblement ochracée. Cellules du réceptacle finement guillochées. Cellule I deux fois et demie aussi haute que large, subrectangulaire, son angle baso-dorsal porté par un unguis très petit, son angle baso-ventral lobé en forme de talon. Cellule II de même largeur, parallèle, trois fois aussi haute que large. Septa II-III et II-VI d'obliquité égale, II-III un peu plus grand. Cellule III rectangulaire, une fois et demie aussi haute que large. Ensemble IV + V égal à III, V subtriangulaire, dans l'angle supéro-interne de IV. Psallium opaque, moyennement épais, ne déterminant pas de rétrécissement, très écarté de la base du périthèce dont l'androstiche s'isole dès la base de la cellule IV. Paraphysopode et andropode d'égale hauteur, le premier subcarré, le second deux fois moins large. Le paraphysopode porte latéralement un court rameau anthéridiifère, et distalement une cellule qui donne issue à son tour à 2 appendices très longs et grêles, simples, inégaux, hyalins, à l'exception de leur première cellule, fortement pigmentée. L'andropode supporte une cellule à peu près égale à lui, d'où naissent des anthéridies et un rameau simple à première cellule médiocrement pigmentée, plus court que les appendices externes. Appareil femelle de même largeur que les cellules basales du réceptacle et dans le prolongement direct de celui-ci, quatre fois aussi haut que large. Cellules basales du périthèce nettement visibles. Périthèce proprement dit cylindro-tronconique, trois fois aussi haut que large, à goulot assez épais ; ostiole oblique du côté ventral, à lèvres non saillantes. Aires pigmentées préapicales du type habituel, opaques, bien limitées, ne se prolongeant pas sur le corps du périthèce, atteignant dorsalement l'aire périostiolaire, mais laissant celle-ci hyaline dans sa majeure partie. Cicatrice du trichogyne présente ; spores non observées. Dimensions : cf. ci-dessus.

Une assez abondante série d'exemplaires, très semblables entre eux, a été recueillie sur tout le corps d'un *Luprops robusticollis* Pic (Coleopt. Tenebrionidae), capturé par nous sous une branche putréfiée dans une plantation d'Hévéas à Chenderiang (ou Chenderong), Malaisie, 22-IV-1975. Cette élégante espèce revêt un aspect particulier du fait de la régularité de sa largeur, de la petitesse de son unguis et de la forme élargie de la base de la cellule I, de la conformation de ses appendices très allongés et simples, de la forte supination de son appareil mâle qui lui confère le caractère « schizosome ». Elle est l'une des cinq *Laboulbenia* maintenant connues chez les Ténébrionides, et ces espèces n'ont entre elles aucune affinité morphologique.

6. **Laboulbenia porphyrocnemis** n. sp.
(Fig. 6 a, b)

Eulaboulbenia, haplocytia, melanopsallia, apodotheca, malacochaeta, macromastiga, recto ac symmetrico habitu, hyalineo-flavo colore praeter paucas fuscas partes purpureamque basalem cellulam. Cellula I triens longior quam latior, perinde ac cellula II : haec illa quadrante major, ambae recte latitudine ab imo ad summum auctae. Saepta II-III ac II-VI aequa similiterque obliqua. Cellula III sesquipliciter longior quam latior ; cellula IV subquadrata, ovatam cellulam V in supero-interno angulo includens. Psallium tenue, coarctans, interne protrudentem cellulam V vix tegens, igitur a perithecii basi late remotum. Paraphysopodium duplo longius quam latius ; andropodium eo latudine aequum et longitudine minus ; unumquidque circiter quatuor appendicum fasciculum sufferens. Quae appendices rectae, elongatissimae, simplices, praeter fumosas quasdam e basalibus cellulis hyalineae. Antheridia crassiora, sessilia. Cellula VI suppar ac III. Perithecii basales cellulae conspicuae. Perithecium ovatum, symmetricum, seu duplo ac dimidio, seu triplo ac dimidio longius quam latius, rectis faucibus, summo ostio, mamillariformibus hyalineis labris, mediocribus subapicalibus nigris areis, perluciditate inclusa ascospora patefaciens.

Tota longitudo : 335 µ. *Receptaculi maxima latitudo :* 55 µ. *Maximae appendices :* 350 µ. *Antheridia :* 25 × 10 µ. *Perithecium :* 115 × 40 µ. *Ascospora : circiter* 40 × 4 µ.

Parasitus Ceropriae versicoloris *Cast. et Brullé (Coleoptera, Tenebrionidae) in paeninsula Malacca.*

Forme générale harmonieuse, le réceptacle rectiligne, les appareils mâle et femelle divergeant plus ou moins, mais symétriquement. Coloration jaune doré clair, la cellule basale d'un roux pourpré. Cellule II d'un quart plus grande que I, toutes deux trois fois aussi hautes que larges, légèrement et régulièrement élargies de la base vers l'apex. Septa II-III et II-VI égaux et de même obliquité. Cellule III une fois et demie aussi haute que large. Cellule IV aussi haute que large, un peu moins haute que III, non élargie sous le psallium. Cellule V ovoïde, incluse dans l'angle supéro-interne de IV. Psallium mince et étroit, ne rétrécissant l'appareil mâle que du côté interne où il ne recouvre qu'une minime partie de la cellule V dont la saillie arrondie le sépare largement de la base du périthèce. Paraphysopode deux fois aussi haut que large ; andropode plus large que lui mais deux fois moins haut. L'un et l'autre donnent naissance au total par bifurcations (parfois trifurcations) à environ 8 appendices dont les cellules vont s'allongeant progressivement jusqu'à être dix fois aussi longues que larges. Ces appendices sont très longs, rigides, simples, hyalins à l'exception, chez certains, de la cellule basale ou de la cellule suivante qui sont notablement pigmentées. Rares sont les exemplaires trouvés porteurs d'anthéridies : celles-ci (fig. 6 a) sont larges, sessiles, en forme de bouteille.

Cellule VI subégale à III. Cellules basales du périthèce bien développées et visibles. Périthèce proprement dit de deux fois et demie à trois fois et demie aussi haut que large, ovoïde, symétrique, régulièrement rétréci en un goulot assez large à bords parallèles. Ostiole terminal à lèvres mamilliformes sur une vue latérale (fig. 6 *c*), hyalines. Aires pigmentées préapicales du type banal, ne se prolongeant pas sur le corps de l'organe qui, très clair, laisse voir ses ascospores par transparence.

Dimensions : cf. ci-dessus.

Une centaine d'exemplaires sur les élytres, parfois aussi le pronotum, dans les deux sexes, de 15 *Ceropria versicolor* Cast. et Brullé (Col. Tenebrionidae) de Kampong Pasir (Malaisie), 7-VIII-1975, G. J. MINET leg., P. ARDOIN det.

Cette *Laboulbenia* vient s'ajouter aux quatre espèces déjà connues chez les Ténébrionides, dont deux décrites par nous (cf. plus haut). Elle ne s'apparente à aucune d'elles. Chez *L. lupropis*, la taille est la même, mais la forme générale est plus large, souvent courbée, avec les bords du réceptacle très parallèles ; la pigmentation générale est plus marquée ; surtout l'appareil appendiculaire est très différent. La coloration pourprée de la cellule I de l'espèce décrite est si caractéristique et si constante que nous l'utilisons pour nommer celle-ci. Les hôtes appartiennent à des groupes assez éloignés dans la famille des Tenebrionidae. Sur *Ceropria* on ne connaissait jusqu'à présent qu'un *Dimeromyces* : *D. cherrhonesites*, récemment décrit par nous (*Bull. Mus. natn. Hist. nat.*, 325, sept.-oct. 1975, Bot. 22 : 197-200, fig. 15) et découvert dans la même localité deux ans plus tôt sur une espèce-hôte différente (*C. induta* Wied.).

7. **Laboulbenia semiatrata** n. sp.
(Fig. 7 a-d)

Eulaboulbenia, haplocytia, melanopsallia, hemisyncarpa, griseo-flavo colore, nigro perithecio. Cellula I triangula, seu duplo, seu quater longior quam latior. Cellula II suborthogonia, duplo longior quam latior, seu sesquipliciter, seu duplo ac dimidio longior quam I. Saepta II-III ac II-VI subaequa, minime obliqua. Cellula III suborthogonia, duplo longior quam latior. Corpus IV + V subquadratum ; cellula V ovata, in cellulae IV supero-interno angulo inclusa. Psallium opacum, crassum, paulum coarctans, ad perithecii basim haerens. Paraphysopodium sesquipliciter longior quam latior, quater vel quinque appendicum fasciculum sustinens. Andropodium dimidio minus, vel appendice singula, vel fasciculo similiter superatum. Quae appendices cunctae, simplices, longae, rigidae, huc illuc infuscatis cellulis. Antheridia minuta. Cellula VI suborthogonia, duplo longioc quam latior, major quam III, minor quam II. Perithecii basales cellulae fere occultae. Perithecium ipsum subturbinatum, asymmetricum, triens longius quam latius, indistincto collo, prono ostio, hyalineis rotundatis labris. Ascospora ignota.

Tota longitudo ab ungue ad perithecii apicem : 405 μ. *Receptaculi maxima latitudo :* 80 μ. *Maximae appendices :* 440 μ. *Perithecium :* 190 × 50 μ.

Parasitus Neomegalonychi *sp. (Coleopt. Carab. Pterostichidae) in Africa tropica.*

Espèce nettement bicolore à l'état mature, d'un jaune sale au-dessous du psallium et du périthèce : celui-ci d'un noir verdâtre. Cellule I triangulaire, de deux à quatre fois aussi haute que large. Cellule II subrectangulaire, deux fois aussi haute que large, une fois et demie à deux fois et demie aussi haute que I. Septa II-III et II-VI subégaux, très peu obliques. Cellule III subrectangulaire, deux fois aussi haute que large. Ensemble IV + V subcarré, V ovoïde dans l'angle supéro-interne de IV, IV bombant à peine sous le psallium. II et

IV légèrement enfumées extérieurement. Psallium opaque et épais, poussant des cuspides entre IV et V d'une part, entre le paraphysopode et l'andropode d'autre part, ne formant qu'un médiocre rétrécissement, et contigu à la base du périthèce. Paraphysopode pentagonal, une fois et demie aussi haut que large, donnant par furcations immédiates 4 ou 5 appendices externes. Andropode deux fois moins haut que le paraphysopode, donnant de même de 1 à 4 appendices. Tous ces appendices identiques entre eux, rigides, simples, assez longs mais presque toujours mutilés chez les exemplaires observés ; leurs cellules allongées, claires ou çà et là pigmentées de brun marron. Anthéridies très petites (difficilement observables sur les exemplaires examinés). Cellule VI subrectangulaire, deux fois aussi haute que large, plus haute que III et moins que II. Cellules basales du périthèce peu visibles dans la pigmentation. Périthèce subconique, trois fois aussi long que large, asymétrique, sans goulot préapical individualisé, à apex arrondi, incliné de telle manière que l'ostiole regarde dorsalement. Seul le pourtour de l'ostiole forme une aréole claire. Des bandes longitudinales opaques sur le fond déjà très obscur de l'organe. Spores non observées.

Dimensions : cf. ci-dessus.

Une quinzaine d'exemplaires sur les élytres d'une femelle de *Neomegalonychus* sp. (Col. Carab. Pterostichidae) des monts Bamboutos, Cameroun, 18-VIII-1965, P. de Miré leg.

Espèce s'ajoutant aux très nombreuses formes décrites sur des Ptérostichides, dont certaines ne sont malheureusement guère identifiables à moins qu'on ne retrouve les types. *L. semiatrata* nous paraît différer des formes décrites tant sur les Ptérostichides que sur d'autres Carabiques. Parmi celles qui, au prime abord, pourraient lui être confrontées, nous citerons :

L. arcuata Thaxter, 1890, qui a une cellule basale fortement incurvée, des appendices plus courts, différemment ramifiés, nulle part pigmentés. Son hôte est un Harpalide nord-américain.

L. elongata Thaxter, 1890 : nous avons pris le parti d'y voir une sous-espèce, ou plutôt un ensemble de formes subspécifiques de *L. flagellata* Peyritsch, 1873, parasites de nombreux Carabiques, en majeure partie Pterostichidae du monde entier. Parmi les *Laboulbenia* que Thaxter avait réunies sous ce nom dans ses premiers travaux, il en est qui se rapprochent singulièrement de celle dont il est question ici, notamment celle qui est figurée pl. XVI, fig. 4 de sa *1re Contribution* et qui provient de *Platynus* (= *Anchus*) *cincticollis* (Say) des USA. L'on retombe dans le dilemme qui consiste soit à faire du « groupe *flagellata* » une vaste espèce polymorphe, soit à le démembrer en espèces ou sous-espèces dont la hiérarchie et les limites ne pourraient être précisées sans une grosse part d'arbitraire et de subjectivité. Les *L. flagellata* « tout court » et les *L. flagellata elongata* dont nous possédons un échantillonnage considérable recueilli sur de très nombreuses espèces-hôtes sont pourvues, en règle générale, d'un appareil appendiculaire « buissonnant », fort différent de celui de *L. semiatrata* n. sp. ; si, comme nous le postulons aujourd'hui, celle-ci est bel et bien autonome, la question se posera sans doute de lui annexer la forme parasite de *Platynus cincticollis*, et d'autres encore.

L. guineensis Spegazzini, 1915, est beaucoup moins bicolore et a des appendices plus grêles, surtout l'interne. Ses hôtes sont des Ptérostichides (type sur *Megalonychus acanthurus* Gestro, de Guinée ex-portugaise ; nous la possédons aussi du mont Cameroun, sur *Metagonum longeantennatum* Burgeon).

L. latonae Thaxter, 1902, ressemble étonnamment à notre espèce, mais, parasite d'un Staphylin de Colombie, elle doit pour cette simple raison être exclue de la comparaison.

L. orthomi Thaxter, 1899, a un réceptacle triangulaire plus court que le périthèce, un psallium fortement sténosant, des appendices bien moins nombreux.

L. panagaei Thaxter, 1893, a un androstiche fortement pigmenté extérieurement, des appendices plus courts, des cellules basales du périthèce bien visibles. Elle parasite des *Panagaeus* du sud des USA.

L. terminalis Thaxter, 1894, parasite un Ptérostichide *Platysma* de l'est des USA. Ses appendices, du moins les externes car l'appareil andropodial est très réduit, sont très semblables à ceux de *semiatrata*. L'apex du périthèce est beaucoup plus massif.

Manuscrit déposé le 23 janvier 1976.

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3e sér., no 442, janv.-févr. 1977,
Botanique 29 : 1-14.

Achevé d'imprimer le 30 avril 1977.

IMPRIMERIE NATIONALE

7 564 001 5

Recommandations aux auteurs

Les articles à publier doivent être adressés directement au Secrétariat du *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris. Ils seront accompagnés d'un résumé en une ou plusieurs langues. L'adresse du Laboratoire dans lequel le travail a été effectué figurera sur la première page, en note infrapaginale.

Le *texte* doit être dactylographié à double interligne, avec une marge suffisante, recto seulement. Pas de mots en majuscules, pas de soulignages (à l'exception des noms de genres et d'espèces soulignés d'un trait).

Il convient de numéroter les *tableaux* et de leur donner un titre ; les tableaux compliqués devront être préparés de façon à pouvoir être clichés comme une figure.

Les *références bibliographiques* apparaîtront selon les modèles suivants :

Bauchot, M.-L., J. Daget, J.-C. Hureau et Th. Monod, 1970. — Le problème des « auteurs secondaires » en taxionomie. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2e sér., 42 (2) : 301-304.

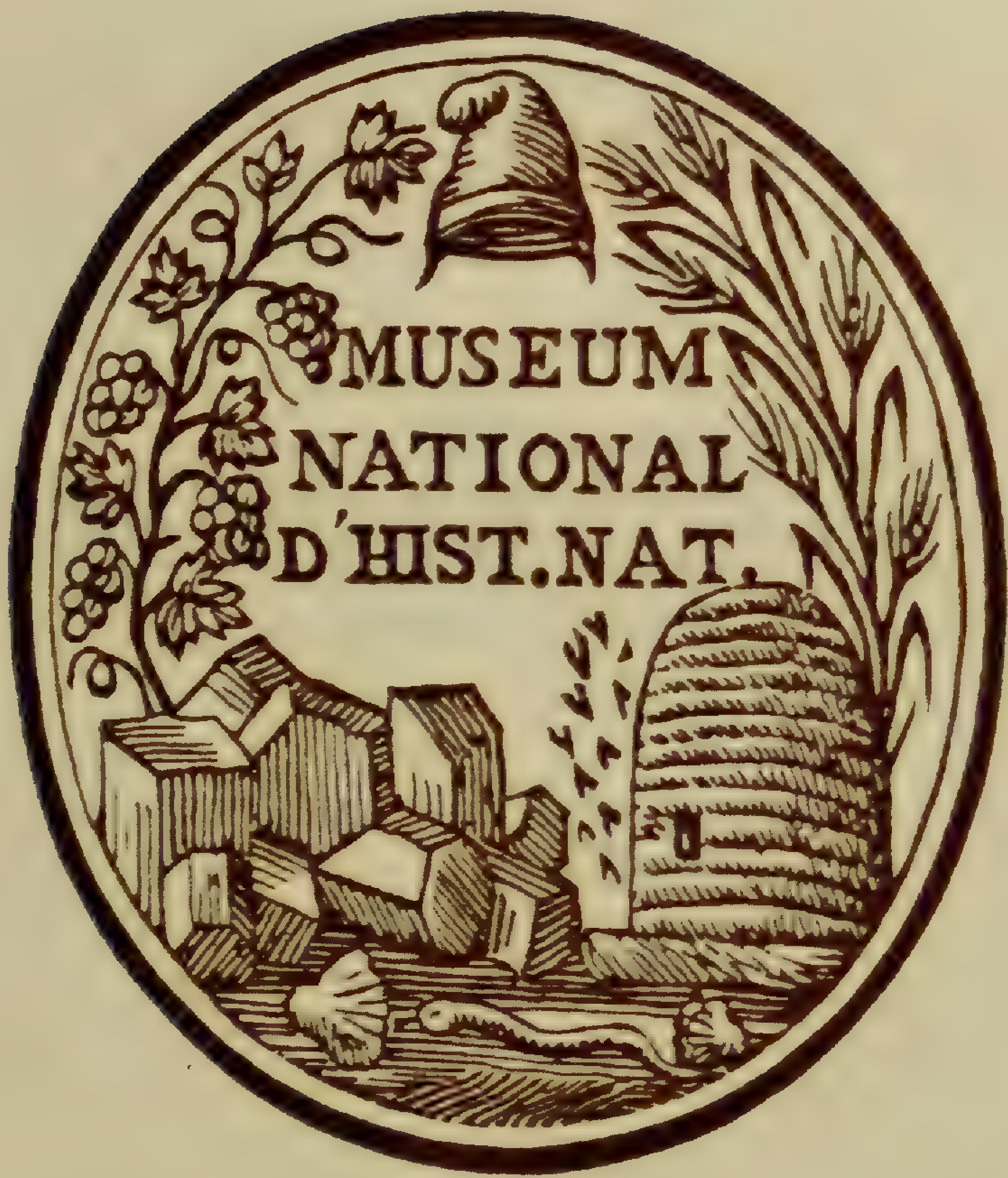
Tinbergen, N., 1952. — The study of instinct. Oxford, Clarendon Press, 228 p.

Les *dessins* et *cartes* doivent être faits sur bristol blanc ou calque, à l'encre de chine. Envoyer les originaux. Les *photographies* seront le plus nettes possible, sur papier brillant, et normalement contrastées. L'emplacement des figures sera indiqué dans la marge et les légendes seront regroupées à la fin du texte, sur un feuillet séparé.

Un auteur ne pourra publier plus de 100 pages imprimées par an dans le *Bulletin*, en une ou plusieurs fois.

Une seule épreuve sera envoyée à l'auteur qui devra la retourner dans les quatre jours au Secrétariat, avec son manuscrit. Les « corrections d'auteurs » (modifications ou additions de texte) trop nombreuses, et non justifiées par une information de dernière heure, pourront être facturées aux auteurs.

Ceux-ci recevront gratuitement 50 exemplaires imprimés de leur travail. Ils pourront obtenir à leur frais des fascicules supplémentaires en s'adressant à la Bibliothèque centrale du Muséum : 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris.


MUSEUM
NATIONAL
D'HIST. NAT.

BULLETIN
du MUSÉUM NATIONAL d'HISTOIRE NATURELLE

PUBLICATION BIMESTRIELLE

MISSOURI BOTANICAL
AUG 9 1977
GARDEN LIBRARY

botanique

30

N° 443 JANVIER-FÉVRIER 1977

BULLETIN
du
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

57, rue Cuvier, 75005 Paris

Directeur : Pr M. Vachon.

Comité directeur : Prs J. Dorst, C. Lévi et R. Laffitte.

Conseillers scientifiques : Dr M.-L. Bauchot et Dr N. Hallé.

Rédacteur : Mme P. Dupérier.

Le *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle,* revue bimestrielle, paraît depuis 1895 et publie des travaux originaux relatifs aux diverses branches de la Science.

Les tomes 1 à 34 (1895-1928), constituant la 1re série, et les tomes 1 à 42 (1929-1970), constituant la 2e série, étaient formés de fascicules regroupant des articles divers.

A partir de 1971, le *Bulletin* 3e série est divisé en six sections (Zoologie — Botanique — Sciences de la Terre — Sciences de l'Homme — Sciences physico-chimiques — Écologie générale) et les articles paraissent, en principe, par fascicules séparés.

S'adresser :

— pour les **échanges,** à la Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 9062-62) ;

— pour les **abonnements** et les **achats au numéro,** à la Librairie du Muséum, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 17591-12 — Crédit Lyonnais, agence Y-425) ;

— pour tout ce qui concerne la **rédaction,** au Secrétariat du *Bulletin,* 57, rue Cuvier, 75005 Paris.

Abonnements pour l'année 1977

Abonnement général : France, 530 F ; Étranger, 580 F.

Zoologie : France, 410 F ; Étranger, 450 F.

Sciences de la Terre : France, 110 F ; Étranger, 120 F.

Botanique : France, 80 F ; Étranger, 90 F.

Écologie générale : France, 70 F ; Étranger, 80 F.

Sciences physico-chimiques : France, 25 F ; Étranger, 30 F.

International Standard Serial Number (ISSN) : 0027-4070.

BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
3e série, no 443, janvier-février 1977, Botanique 30

Diatomées d'eau douce du Mali, Afrique

par Roger Maillard *

Résumé. — Cette note énumère les Diatomées récoltées dans la boucle septentrionale du fleuve Niger (État du Mali) au cours de l'hiver 1971-1972.

140 taxons ont été recensés, dont 33 formes sont endémiques tropicales ou à aire de répartition restreinte et 8 sont nouvelles.

On constate une certaine continuité géographique des formes endémiques de l'Afrique occidentale tropicale.

Abstract. — This note enumerates the Diatoms found in the north buckle of the Niger river (Mali State) during winter 1971-1972.

140 taxons had been found, whose 33 endemic tropical or to area of restrictive distribution and 8 newness.

One witness some geographical continuance of the endemic forms from occidental tropical Africa.

Les recherches sur les Diatomées d'eau douce de l'Afrique occidentale tropicale ont donné lieu aux travaux de A. Grunow (1880), F. Hustedt (1910), F. Mills (1932), V. Zanon (1941), P. Guermeur (1954), N. Woodhead et R. D. Tweed (1960), et de K. Molder (1962). Mais aucune recherche ne semble avoir été faite jusqu'ici dans les régions qui forment actuellement l'État du Mali.

Le matériel qui a fait l'objet du présent travail a été récolté du 25-XII-1971 au 5-I-1972 dans la boucle septentrionale du fleuve Niger, entre Ansongo et Tioli, par Mlle Rousselin, Biologiste au Laboratoire de Cryptogamie du Muséum national d'Histoire naturelle. [1]

Un prélèvement a également été fait dans une source de cette même région.

Les formes planctoniques sont, dans l'ensemble, largement dominantes dans le matériel récolté au filet : toutefois, on y rencontre un certain nombre de formes benthiques, séparées accidentellement de leur substratum et devenues tychoplanctoniques.

Le Niger prend sa source dans des schistes cristallins ; dans la partie qui nous occupe, à part une courte zone d'alluvions quaternaires, il coule dans des granites, des schistes et des grès.

* *10 bis, rue Beaumont, 27000 Évreux (France) et Laboratoire de Cryptogamie du Muséum national d'Histoire naturelle, 75005 Paris.*

1. Ce matériel a fait l'objet, pour les autres algues, d'une étude de A. Couté et G. Rousselin, Contribution à l'étude des algues d'eau douce du Moyen Niger (Mali). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 3e sér., no 277, Botanique 21, 1975 : 73-175. Nous avons, dans notre travail, conservé les numéros donnés par ces auteurs.

Nous n'avons pratiquement pas d'autres éléments précis d'ordre écologique. Toutefois, la fréquence de formes appartenant aux genres *Pinnularia* et *Eunotia*, de même que l'abondance des Desmidiées, confirmerait l'acidité des eaux. Il convient toutefois de remarquer, comme Van Oye et Evens (1941 : 284) que « grâce aux études de Hustedt sur les Diatomées et de Krieger sur les Desmidiées du matériel rapporté des Indes Néerlandaises, nous pouvons dire que, dans les tropiques, les Desmidiées, ainsi que les Diatomées, vivent à des pH plus élevés que dans les pays à climat tempéré. » Dans le cas présent, le milieu pourrait donc être un peu moins acide que l'indiquerait la flore algale.

Liste des localités

N° 1. — Ansongo (15°40′ N-0°30′ E) le 25-XII-1971 ; fleuve Niger, algues filamenteuses sur cailloux immergés.

N° 2. — Port de Bourem (16°51′ N-0°21′ W) le 28-XII-1971 ; fleuve Niger, eau glauque, fond vaso-sableux près d'évacuation d'eaux polluées.

N° 3. — Taoussa (16°58′ N-0°35′ W) le 29-XII-1971 ; fleuve Niger, fond argilo-sableux, fleurs d'eau.

N° 4. — Takanmbo (17° N-0°58′ W) le 29-XII-1971 ; fleuve Niger, algues filamenteuses sur graminées.

N° 5. — Non retenue ; composée uniquement de sable sans aucun organisme.

N° 6. — Bamba (17°15′ N-1°23′ W) le 30-XII-1971 ; rive gauche du Niger, algues filamenteuses dans prairie inondée.

N° 7. — Alamba-Guindé (16°50′ N-2°3′ W) le 30-XII-1971 ; fleuve Niger, algues flottantes.

N° 8. — Alamba-Guindé (16°50′ N-2°3′ W) le 30-XII-1971 ; rive gauche du Niger, sur végétaux.

N° 9. — Alamba-Guindé (16°50′ N-2°3′ W) le 30-XII-1971 ; fleuve Niger, bord de berge, sur fond de sable.

N° 10. — Koumen-Koukou (16°43′ N-2°38′ W) le 31-XII-1971 ; milieu du fleuve Niger, fond de 8 à 10 m.

N° 11. — Kabara (16°41′ N-2°59′ W) le 31-XII-1971 ; chenal latéral, nord-ouest du marigot, végétation à Utriculaires, sur sable.

N° 12. — Issafey (16°8′ N-3°28′ W) le 2-I-1972 ; fleuve Niger, le long de la rive.

N° 13. — Kamogo (15°48′ N-3°50′ W) le 3-I-1972 ; fleuve Niger, le long de la rive bordée de dunes.

N° 14. — Tioli (15°45′ N-3°55′ W) le 3-I-1972 ; fleuve Niger, raclage de bougie de filtration d'eau.

N° 15. — Tioli (15°45′ N-3°55′ W) le 3-I-1972 ; fleuve Niger, raclage de bougie de filtration d'eau.

N° 16. — Gugoli (14°28′ N-3°16′ W) le 5-1-1972 ; région de Sangha près de Banani, altitude 510 m, source sortant de la falaise (grès à oxyde de fer et à quartz), expression de mousses.

Les récoltes 1 à 3, 6, 8 à 13 ont été faites au filet à plancton.

DIATOMOPHYCEAE

Sous-classe Centrophycideae

Ordre **COSCINODISCALES**

Famille Coscinodiscaceae

Melosira Agardh

Melosira ambigua (Grun.) O. Müll.

Cosmopolite. Euplanctonique.
2 (AC) [1].

Melosira distans (Ehr.) Kütz.

Cosmopolite, acidophile. Euplanctonique.
2, 6 (R).

Melosira granulata (Ehr.) Ralfs

Cosmopolite, alcaliphile. Euplanctonique.
6, 10, 12 (C) 1, 2, 3, 4, 8, 9, 11, 13, 14 (AC) 7, 15 (R).

Melosira granulata (Ehr.) Ralfs var. **angustissima** Müll.

Cosmopolite, alcaliphile. Euplanctonique.
2, 6 (AC).

Melosira herzogi Lemmerm. (pl. II, 1)

Diamètre des valves : 6-7 µ, hauteur 15-16 µ. Structure très délicate, poroïdes formant 30 lignes longitudinales en 10 µ et 27 lignes transversales irrégulières et légèrement ondulées.

Trouvé par l'auteur (Lemmermann, 1910) dans le plancton du Paraguay, est endémique en Amérique du Sud tropicale et subtropicale et largement répandu ; très fréquent dans plusieurs lacs de la région de l'Amazone. Trouvé également au Vénézuéla (Germain, 1936) et en République Centrafricaine (Fusey, 1964).

1. Pour chaque espèce, les chiffres de la dernière ligne représentent les stations ; (M) : en masse ; (TC) : très commun ; (C) : commun ; (AC) : assez commun ; (R) : rare ; (TR) : très rare ; (—) : seulement présent à l'état isolé.

Contrairement à l'opinion exprimée par Hustedt (1952) cette espèce n'est donc pas limitée à l'Amérique du Sud.
2, 4, 14 (R) 6, 7, 8 (TR) 9 (+).

Cyclotella Kützing

Cyclotella kuetzingiana Chauvin

Cosmopolite.
15 (TR).

Cyclotella meneghiniana Kütz.

Cosmopolite. Euryhalobe, alcaliphile.
4, 11 (TR) 3, 9, 10, 13 (+).

Cyclotella stelligera (Cl.) Grun.

Cosmopolite.
9 (TR) 7 (+).

Stephanodiscus Ehrenberg

Stephanodiscus astraea (Ehr.) Grun.

Cosmopolite. Euplanctonique.
4, 7, 10, 15 (TR) 3, 8, 14 (+).

Stephanodiscus astraea (Ehr.) Grun. var. **minutula** (Kütz.) Grun.

Cosmopolite.
14 (R) 4 (TR) 10 (-).

Coscinodiscus Ehrenberg

Nous signalons, pour mémoire, dans la station 14, de nombreuses valves de *Coscinodiscus*, la plupart en menus fragments indéterminables. Nous n'y avons reconnu que des formes marines dont la présence ici doit être purement accidentelle.

Ordre **RHIZOSOLENIALES**

Famille RHIZOSOLENIACEAE

Rhizosolenia Ehrenberg

Rhizosolenia eriensis H. L. Smith.

Euplanctonique.
10, 14 (AC).

Ordre **BIDDULPHIALES**

Famille CHAETOCERACEAE

Attheya West

Attheya zachariasi J. Brun.

Euplanctonique.
10, 14 (AC).

Sous-classe PENNATOPHYCIDEAE

Ordre **DIATOMALES**

Famille FRAGILARIACEAE

Fragilaria Lyngbye

Fragilaria capucina Desm.

Cosmopolite, alcaliphile, tychoplanctonique.
1, 4 (AC).

Fragilaria capucina Desm. var. **lanceolata** Grun.

Cosmopolite, tychoplanctonique.
8 (TC).

Fragilaria construens (Ehr.) Grun.

Cosmopolite, alcaliphile, tychoplanctonique.
13 (R) 7, 8, 14 (TR) 3, 4, 9 (+).

Fragilaria crotonensis Kitton

Cosmopolite, euplanctonique.
2, 3 (R) 12 (+).

Fragilaria pinnata Ehr.

Cosmopolite, alcaliphile. Parfois tychoplanctonique.

Synedra Ehrenberg

Synedra acus Kütz.

Cosmopolite.
11 (R) 12 (TR).

Synedra acus Kütz. var. **angustissima** Grun.

2, 3 (AC) 7, 9, 10, 12 (TR). Cosmopolite, planctonique.

Synedra acus Kütz. var. **radians** (Kütz.) Hust.

Cosmopolite, planctonique.
2, 3 (AC) 1, 6, 9, 10, 14 (R) 8, 13 (TR).

Synedra robusta Ralfs (?) (pl. I, 5)

Largeur 35 μ, 6 à 7 stries en 10 μ. Cet unique fragment disloqué pourrait appartenir à une espèce de l'ancien genre *Ardissonia* (de Notaris), probablement *Synedra robusta* Ralfs, espèce marine d'apport accidentel.
15 (+).

Synedra rumpens Kütz. var. **familiaris** (Kütz.) Grun.

Cosmopolite.
1 (AC) 8 (R) 3 (TR).

Synedra tabulata (Ag.) Kütz.

Cosmopolite. Euryhaline.
14 (AC) 6, 9, 12, 13 (TR) 2, 11 (+).

Synedra ulna (Nitzsch) Ehr.

Cosmopolite, tychoplanctonique.
1, 6 (R) 2, 3, 4, 8, 9, 13 (TR).

Synedra ulna (Nitzsch) Ehr. var. **oxyrhynchus** Kütz.

Cosmopolite, euryhalobe.
2 (+).

Synedra ulna (Nitzsch) Ehr. var. **spathulifera** Grun

Cosmopolite, euryhalobe.
3, 4, 8, 9 (TR).

Ordre **EUNOTIALES**

Famille Eunotiaceae

Eunotia Ehrenberg

Eunotia alpina (Naeg.) Hust.

Espèce aérophile.
13 (R)

Eunotia asterionelloides Hust.

Espèce tropicale.
3, 10 (AC) 6, 12 (R) 4, 9, 13, 14 (TR) 15 (+).

Eunotia didyma Grun.

Longueur : 77 μ, environ 5 stries irrégulières en 10 μ.
Afrique, Amérique et Asie tropicales ; région du lac Tchad (Iltis, 1974 ; Compère, 1975). A été signalée également en Amérique du Nord.

Eunotia flexuosa (Bréb.) Kütz.

Cosmopolite. Acidophile, stagnophile.
6, 11 (C) 1, 12 (AC) 3, 8, 9, 10, 13 (TR) 4, 14 (+).

Eunotia guyanense (Ehr.) de Toni.

Espèce tropicale. République Centrafricaine (Fusey, 1964), Guadeloupe (Manguin, 1952).
6 (AC) 1 (R) 3, 4, 10 (TR) 9 (+).

Eunotia lunaris (Ehr.) Gr.

Cosmopolite.
1 (TR).

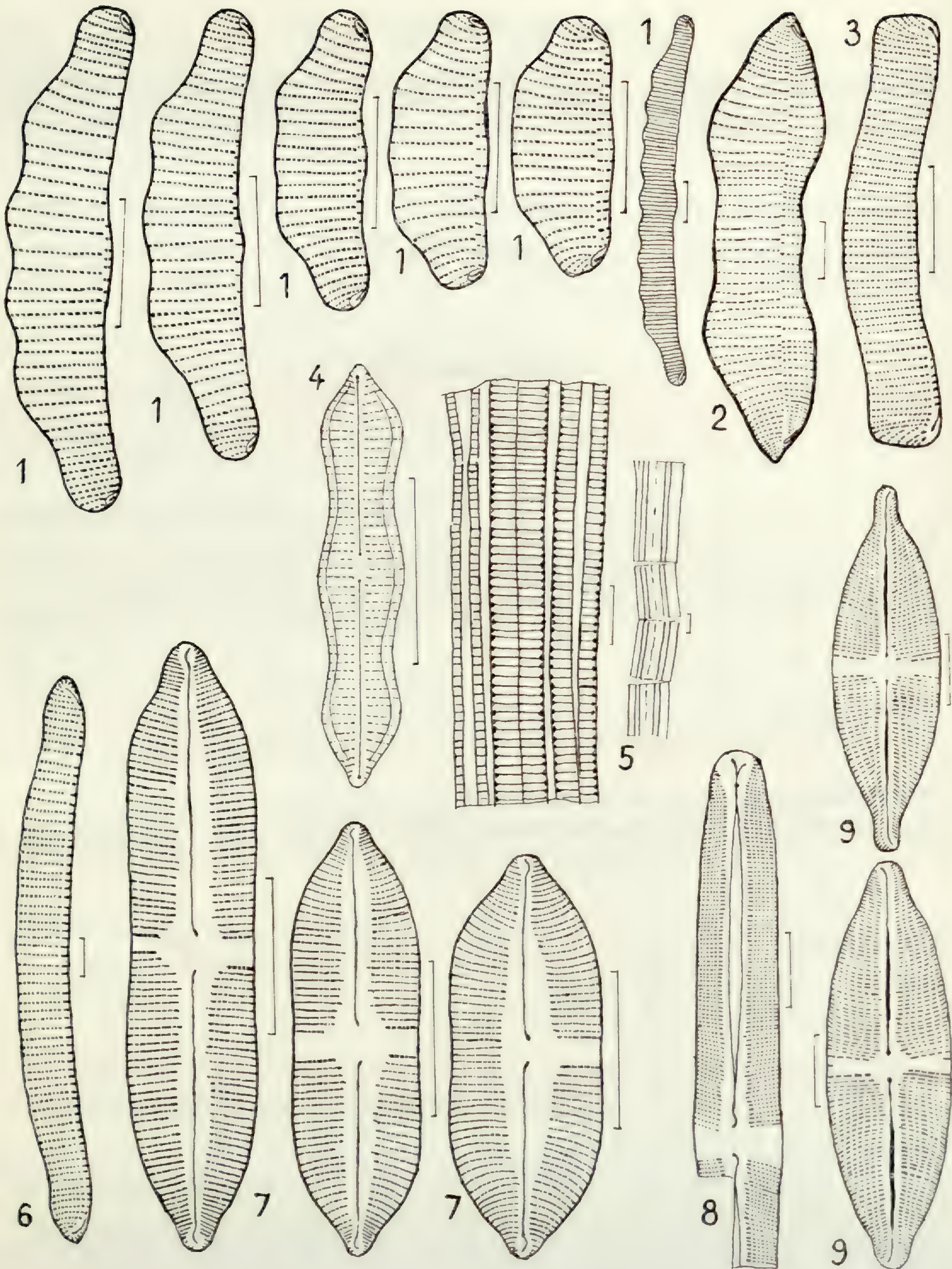


PLANCHE I

Eunotia pectinalis (Kütz.) Rabh. fo. **conifera** nov. fo. (pl. I, 6)

Longueur 70-73 μ, 7-9 stries en 10 μ, irrégulières, assez vigoureuses, nettement divisées, raphé médiocre.
4, 8 (TR).

Eunotia pectinalis (Kütz.) Rabh. fo. **minor** (Kütz.) Rabh.

Cosmopolite.
16 (C) 7 (+).

Eunotia pectinalis (Kütz.) Rabh. var. **undulata** (Ralfs) Rabh. (pl. I, 1)

Variété se montrant ici très polymorphe dans la plupart des stations.
Cosmopolite, acidophile.
16 (C) 1, 2, 3, 6, 10 (AC) 8, 9, 12, 13 (TR).

Eunotia praerupta Ehr. fo. (?) (pl. I, 3)

Longueur 40 μ, 14 stries en 10 μ.
L'espèce est cosmopolite, acidophile et à tendance montagnarde.
1 (+).

Eunotia sudetica O. Müller.

Nordique alpine.
15 (AC) 16 (+).

Ordre **NAVICULALES**

Sous-ordre Naviculineae

Famille Naviculaceae

Gyrosigma Hassal

Gyrosigma kuetzingiana Grun.

Cosmopolite.
3, 8, 9, 10 (TR) 13, 14 (+).

PLANCHE I

1, *Eunotia pectinalis* (Kütz.) Rabh. var. *undulata* (Ralfs) Rabh. ; 2, *Eunotia didyma* Grun. ; 3, *Eunotia praerupta* Ehr. fo (?) ; 4, *Caloneis silicula* (Ehr.) Cl. fo. *densestriata* nov. fo. ; 5, *Synedra robusta* Ralfs (?) ; 6, *Eunotia pectinalis* (Kütz.) Rabh. fo. *conifera* nov. fo. ; 7, *Caloneis incognita* Hust. ; 8, *Stauroneis schinzii* (Brun) Cl. var. *nyassensis* Müller.

Caloneis Cleve

Caloneis bacillum (Grun.) Meresch.

Cosmopolite, alcaliphile saproxène.
3 (R).

Caloneis incognita Hust. (pl. I, 7)

Espèce tropicale.
Longueur 25-38 μ, largeur 7-10 μ, 21-23 stries en 10 μ, nettement ponctuées, bords de la valve à peine concaves. Sur nos exemplaires, la visibilité des sillons marginaux est douteuse. D'après l'iconographie de cette espèce (Hustedt, 1910, 1938-39 ; Cholnoky, 1958) ce caractère, ainsi que la concavité des bords, ne serait pas constant.
Afrique et Asie tropicales (Dahomey, Transvaal, Tchad, Indonésie, Archipel Indo-malais).
3, 10, 15 (+).

Caloneis silicula (Ehr.) Cl.

Cosmopolite, alcaliphile.
13 (R) 8 (TR).

Caloneis silicula (Ehr.) Cl. fo. **densestriata** nov. fo. (pl. I, 4).

Longueur 27-36 μ, largeur 5-6 μ, 24-26 stries en 10 μ. Diffère de l'espèce par la striation plus serrée.
8, 14 (+).

Neidium Pfitzer

Neidium affine (Ehr.) Cl.

Cosmopolite.
7 (AC) 8 (R) 9, 11 (TR) 3, 12 (+).

Neidium dubium (Ehr.) Cl.

Cosmopolite.
9, 14 (+).

Neidium iridis (Ehr.) Cl. var. **subampliata** (Greg.) A. Cl.

Cosmopolite.
13 (TR).

Neidium kozlowii (Meresch.) Hust.

Cosmopolite.
10, 15 (+).

Diploneis Ehrenberg

Diploneis smithii (Breb.) Cl.

Cosmopolite.
7 (AC) 2, 3, 8, 9, 10, 13 (TR) 4, 11, 12, 14 (+).

Stauroneis Ehrenberg

Stauroneis acuta W. Sm.

Cosmopolite, alcaliphile.
10 (TR) 9, 11 (+).

Stauroneis anceps Ehr.

Cosmopolite, mesoxybionte.
3 (R) 7, 8, 9, 11, 14, 15 (TR) 6, 12, 13 (+).

Stauroneis crucicula (Grun.) Cl.

9 (TR) 4, 7, 10 (+).

Stauroneis phoenicenteron (Nitzsch) Ehr.

Cosmopolite, euroxybionte.
1, 2 (+).

Stauroneis phoenicenteron (Nitzsch) Ehr. fo. **brevis** Dippel (pl. I, 9)

Longueur 50-55 μ, largeur 14-17 μ, 16-19 stries en 10 μ, nettement perlées.
11 (TR).

Stauroneis schinzii (Brun) Cl. var. **nyassensis** Müller (pl. I, 8)

17 stries en 10 μ, nettement ponctuées. Fragment de valve identifié à la variété de Müller (1906) bien que celle-ci ait ses pôles légèrement rétrécis, mais un peu cunéiformes.
Connue du lac Nyassa (Mozambique).
Le type de l'espèce est signalé au Tchad (Compère, 1975).
Espèce tropicale.
3 (+).

Navicula Bory

Navicula confervacea Kütz.

Forme tropicale très répandue, rencontrée également dans les parties chaudes de l'Europe et probablement cosmopolite d'après HUSTEDT (1961 : 205). Tendance aérophile, euroxybionte.

Archipel Indo-malais (HUSTEDT, 1942), Dahomey (HUSTEDT, 1910), Congo (HUSTEDT, 1949), Guadeloupe (BOURRELLY et MANGUIN, 1952), République Centrafricaine (FUSEY, 1964, 1966 ; CHOLNOKY, 1970), Congo (ZANON, 1938), Tchad (COMPÈRE, 1975).

16 (M) 15 (AC) 3 (R) 7, 14 (TR).

Navicula cryptocephala Kütz.

Cosmopolite.
9 (TR).

Navicula cryptocephala Kütz. var. **exilis** Grun.

Cosmopolite.
3 (+).

Navicula cryptocephala Kütz. var. **subsalina** Hust.

Cosmopolite.
7 (AC) 4 (R).

Navicula cuspidata Kütz.

Cosmopolite, alcaliphile.
6, 11 (TR) 7,9 (+)

Navicula cuspidata Kütz. var. **ambigua** (Ehr.) Cl.

Cosmopolite, alcaliphile.
8, 10, 11 (+).

Navicula cuspidata Kütz. fo. (?) (pl. II, 2)

Formes plus ou moins largement lancéolées et obtuses, longueur 50-100 μ, 16-17 stries en 10 μ, ne semblant être que des variations de variétés déjà décrites. HUSTEDT (1930 : 268) observe que le contour de cette espèce est très variable et que la plupart des formes décrites ne paraissent pas valables en raison des nombreuses formes de passage souvent observées.

7, 11 (AC) 8 (TR) 9 (+).

Navicula cymbelloides Hust.

Espèce tropicale. Célèbes (Asie tropicale) (Hustedt, 1942).
4 (+).

Navicula decussis Östrup.

Cosmopolite, alcaliphile.
8 (R) 7 (TR).

Navicula disjuncta Hust. fo. **anglica** Hust.

Halophobe.
3 (+).

Navicula gastrum (Ehr.) Kütz.

Cosmopolite.
7, 8, 10 (+).

Navicula gibbosa Hust.

Espèce tropicale. Insulinde (Hustedt, 1938-1939). Signalée également en Amérique du Nord (Patrick & Reimer, 1966).
15 (TR).

Navicula grimmei Krasske.

Cosmopolite, alcalibionte.
15 (R).

Navicula hambergi Hust.

Espèce tropicale.
4, 9 (TR) 3 (+).

Navicula hungarica Grun.

Cosmopolite, alcaliphile.
7, 8, 10, 13 (TR).

Navicula maliana nov. sp. (pl. II, 3)

Longueur 20-22 μ, largeur 6 μ. Valve lancéolée rhombique, pôles aigus. Aire axiale assez étroite s'élargissant peu à peu des pôles vers la partie médiane où elle s'agrandit légèrement en une aire centrale peu différenciée. Raphé droit. Stries fortement radiantes, 14-15 en 10 μ, devenant convergentes et un peu plus serrées sur les extrémités, 18 en 10 μ, les stries médianes très écartées, irrégulièrement ondulées et entremêlées de stries plus ou moins courtes.
2, 7, 10 (+).

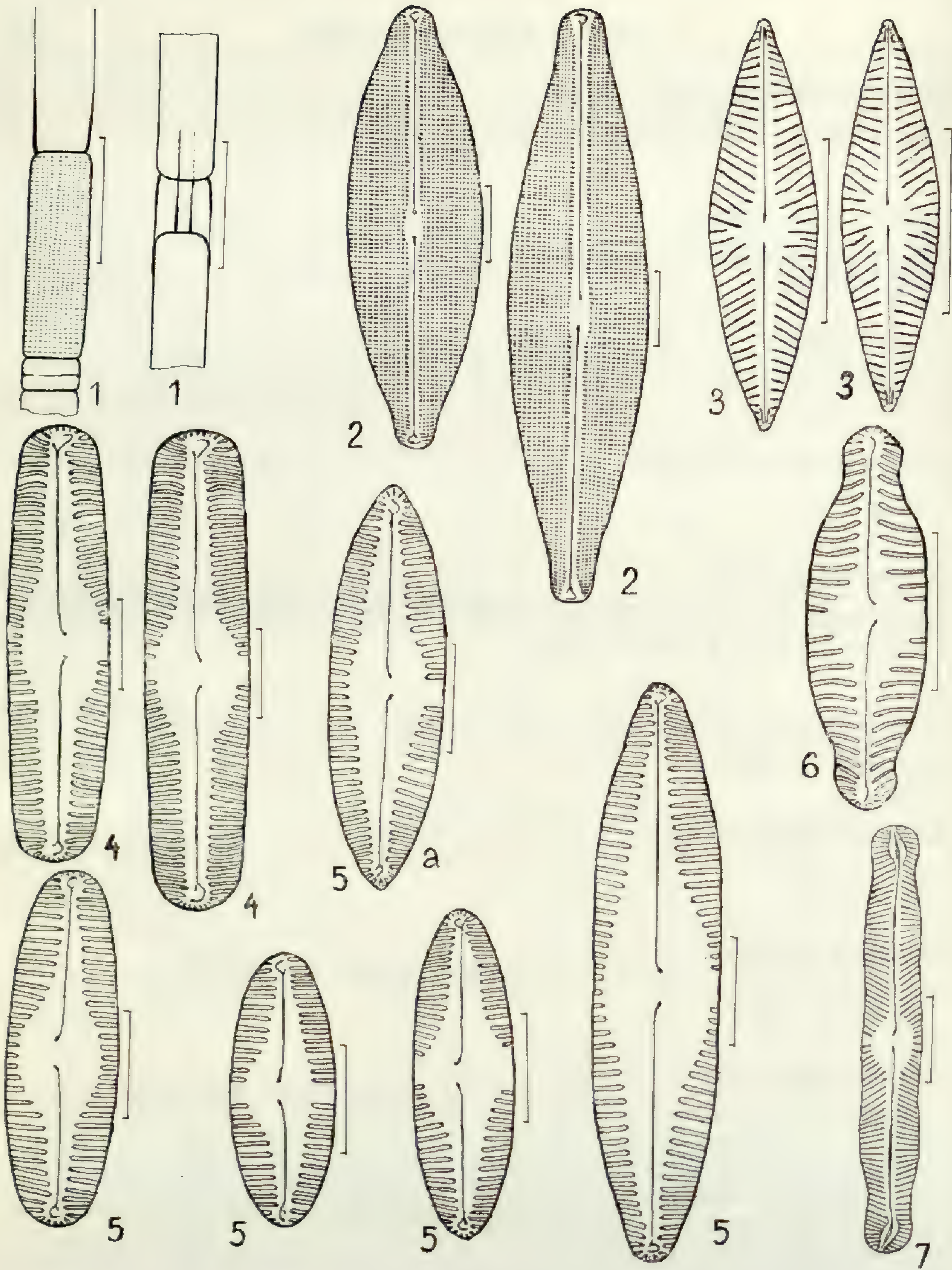


PLANCHE II

Navicula mutica Kütz.

Cosmopolite, aérophile.
15 (TR).

Navicula obesa Müller.

Espèce tropicale. Mozambique (Muller, 1906 ; Monteiro, 1960).
3, 8 (+).

Navicula perrotetti Grun.

Espèce tropicale. Archipel Indo-malais (Hustedt, 1942), Mozambique (Müller, 1905), Sénégal (Guermeur, 1954), Tchad (Compère, 1975). Observé également en Europe méridionale (Italie) d'après Hustedt (1961).

Navicula pupula Kütz.

Cosmopolite.
1 (AC) 3 (R) 8, 9 (TR) 4, 7, 11, 13, 15 (+).

Navicula pupula Kütz. var. **capitata** Hust.

Cosmopolite.
11 (R).

Navicula pupula Kütz. var. **rectangulata** (Greg.) Grun.

Cosmopolite.
12 (R) 11 (+).

Navicula rostellata Kütz.

Cosmopolite, alcaliphile.
13, 15 (TR).

Navicula ventralis Krasske.

Cosmopolite
7 (TR).

Navicula wittrocki (Lagst.)A. Cleve E.

Cosmopolite, halophobe.
13 (TR).

PLANCHE II

1, *Melosira herzogi* Lemmerm. ; 2, *Navicula cuspidata* Kütz. fo. (?) ; 3, *Navicula maliana* nov. sp. ; 4, *Pinnularia mormonorum* Grun. ; 5, *Pinnularia gibba* Ehr. var. *sancta* Grun. ; 6, *Pinnularia* sp. (?) ; 7, *Pinnularia graciloides* Hust. var. *krasskei* Freng.

Pinnularia Ehrenberg

Pinnularia acrospheria Bréb.

Cosmopolite, alcalibionte, tendance montagnarde.
3 (R) 4, 7, 10, 12, 13, 15, 16 (+).

Pinnularia borealis Ehr.

Aérophile.
15 (TR).

Pinnularia braunii Grun.

Cosmopolite, tendance montagnarde.
15 (TR).

Pinnularia gibba Ehr.

Cosmopolite.
4, 7, 10, 12, 15 (+).

Pinnularia gibba Ehr. var. **clevei** Meister (pl. III, 4).

Cosmopolite.
11 (TR).

Pinnularia gibba Ehr. var. **sancta** Grun. (pl. II, 5)

Forme tropicale.

25-60 μ, 8,5-11 côtes parallèles ou à peine radiantes. Pour faire suite au groupe de formes trapues publiées par Hustedt (1949), nous figurons une série de variations bien caractérisées par la forme des aires. La forme *a* peut faire suite à celle publiée par Guermeur (1954).

Asie et Afrique tropicales. Java et Sumatra (Hustedt, 1938-1939). Luzon, Célèbes (Hustedt, 1942), Congo (Hustedt, 1949), Nouvelle Calédonie (Manguin, 1962), République Centrafricaine (Fusey, 1966).

1, 3, 8, 10, 11 (TR) 4, 6, 9, 13, 14, 15 (+).

Pinnularia graciloides Hust. fo. **simplex** nov. fo. (pl. IV, 1 et 3)

L'espèce est connue d'Asie tropicale.

Longueur 55-68 μ, 8,5 stries en 10 μ. Diffère de l'espèce par son raphé non complexe. Hustedt (1942 : 82) considère la complexité du raphé comme un caractère important de cette espèce. Notre forme ne peut être identifiée à *Pinnularia subgraciloides* Gandhi, 1970, dont le raphé est simple mais dont les bords sont droits ou indistinctement ondulés et l'aire centrale peu rétrécie sur les bords de la valve.

9, 15 (+).

Pinnularia graciloides Hust. var. **krasskei** Freng. (pl. II, 7)

Forme tropicale et subtropicale. Argentine (FRENGUELLI, 1942), Brésil (KRASSKE, 1951), République Centrafricaine (FUSEY, 1966).
15 (+).

Pinnularia hartleyana Greville (pl. IV, 2)

Espèce tropicale.
Longueur 170-270 µ, largeur 39-46 µ, 6 côtes en 10 µ. Lignes d'ouverture des chambres très écartées. Raphé non complexe. Largeur de l'aire axiale égale au quart de la valve. Nos formes s'identifient de manière satisfaisante à celle du Nigéria publiée par MILLS (1932). Elles sont proches de *Pinnularia cardinalis* (Ehr.) W. Sm. qui en diffère par son raphé largement complexe, son aire axiale plus large et ses nodules terminaux plus élargis.
10 (TR) 14 (+).

Pinnularia interrupta W. Sm.

Cosmopolite ; saproxène.
1 (AC) 8, 11, 15 (TR) 6 (+).

Pinnularia interrupta W. Sm. fo. **biceps** Greg.

Cosmopolite.
15 (+).

Pinnularia major Kütz.

Cosmopolite.
9 (+).

Pinnularia mesolepta (Ehr.) W. Sm.

Cosmopolite.
10, 11, 14, 15 (+).

Pinnularia mormonorum Grun. (pl. II, 4)

Par le contour de ses aires, pourrait se relier aux formes trapues de *Pinnularia gibba* Ehr. var. *sancta* Hust., mais s'en sépare par ses bords linéaires.
Connu de l'Amérique du Nord (BOYER, 1916 ; PATRICK et REIMER, 1966).
11 (TR) 3 (+).

Pinnularia rivularis Hust.

Espèce tropicale. Insulinde (HUSTEDT, 1938-1939), Sénégal (GUERMEUR, 1954), Tchad (COMPÈRE, 1975).
11, 13 (TR).

Pinnularia subcapitata Greg.

Cosmopolite.
7, 8 (+).

Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehr.

Cosmopolite.
9, 14 (+).

Pinnularia sp. (?) (pl. II, 6)

Un seul exemplaire recueilli. Longueur 24 μ, largeur 7 μ, 11 stries en 10 μ. Voisin de *Pinnularia interrupta* W. Sm. var. *joculata* Manguin (1952) figuré également dans GUERMEUR (1954) (pl. X, 26).

Amphora Ehrenberg

Amphora ovalis Kütz.

Cosmopolite.
7 (TR).

Cymbella Agardh

Cymbella affinis Kütz.

Cosmopolite, alcaliphile.
2 (R).

Cymbella cucumis A. Schmidt (pl. IV, 4)

Espèce tropicale.

Longueur 58 -62μ, largeur 20-21 μ, 9-10 stries en 10 μ, robustes, 15-18 ponctuations vigoureuses en 10 μ. Espèce figurée sans diagnose en 1885 par SCHMIDT (1874-1937). Pour sa création, CLÈVE (1894) indique 1875 et donne une diagnose. Cette espèce se distingue de *Cymbella lata* Grun. par sa forme plus trapue, ses extrémités très obtuses et surtout par la ponctuation des stries (12 points d'après CLEVE, 15 à 18 dans nos formes) alors que *Cymbella lata* présente 30 points (HUSTEDT, 1930).

Afrique et Asie tropicales. Bengale (CLEVE, 1894 ; SCHMIDT, 1885), Cameroun (CLEVE, 1894), Congo (CHOLNOKY, 1966), Tchad (COMPÈRE, 1975).

2, 3, 8, 9, 11 (+).

Cymbella cymbiformis (Ag.) Kütz.

Cosmopolite.
10 (R).

Cymbella maliana nov. sp. (pl. IV, 5)

Longueur 24-31 μ, largeur 5 μ. Valve lancéolée, un peu asymétrique, pôles un peu étirés. Branches du raphé un peu courbées vers le bord dorsal, rigole interne distincte, ondulée et fortement recourbée, près du nodule central, vers le bord ventral. Aire axiale assez étroite, rétrécie dans la partie médiane. Stries délicates, à peine radiantes, 18-21 en 10 μ, devenant peu à peu nettement radiantes et plus serrées vers les extrémités. Trois stries médianes ventrales avec un stigma sur le bord de l'aire.
Espèce voisine de *Cymbella delicatula* Kutz. et de *Cymbella tumidula* Grun.
9, 10 (+).

Cymbella turgida Grun.

Cosmopolite, alcaliphile.
1 (AC) 4, 8, 9, 13 (R) 2, 3, 4, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 16 (TR).

Cymbella ventricosa Kütz.

Cosmopolite.
1 (C) 9, 16 (AC) 8 (R) 2, 3, 4, 6 (TR).

Gomphonema Agardh

Gomphonema angustatum (Kütz.) Rabh.

Cosmopolite, alcaliphile.
15 (TR).

Gomphonema constrictum Ehr.

Cosmopolite, alcaliphile.
9 (+).

Gomphonema gracile Ehr.

Cosmopolite limnophile.,
1, 3, 6 (AC) 4, 10, 11, 13, 14 (TR) 7, 8, 15 (+).

Gomphonema gracile Ehr. var. **turris** Hust.

Afrique et Asie tropicales. Sénégal (Guermeur, 1954), Tchad (Compère, 1975), Insulinde (Hustedt, 1938-1939).
11 (AC) 3, 4 (TR) 1, 6 (+).

Gomphonema intricatum Kütz. var. **vibrio** (Ehr.) Cl.

Cosmopolite.
9 (+).

Gomphonema lanceolatum Ehr. var. **turris** Hust.

L'espèce est alcaliphile.
11 (AC) 3, 4 (TR) 1, 6 (+).

Gomphonema parvulum (Kütz.).

Cosmopolite.
14 (TR).

Gomphonema parvulum Kütz. var. **lagenula** (Grun.) Hust.

Cosmopolite, saprophyte.
1 (C) 2, 4, 8, 11 (AC) 3 (TR) 7, 15, 16 (+).

Gomphonema parvulum Kütz. var. **micropus** (Kütz.) Cl.

Cosmopolite.
9 (AC).

Gomphonema subtile Ehr. var. **malayensis** Hust.

Espèce tropicale. Archipel Indo-malais (Hustedt, 1942).
1, 2 (TR).

Sous-ordre Surirellineae

Famille Nitzschiaceae

Hantzschia Grunow

Hantzschia amphioxys (Ehr.) Grun.

Cosmopolite.
11 (AC) 9 (R) 2, 3, 8, 15 (TR) 13 (+).

Hantzschia amphioxys (Ehr.) Grun. var. **maior** (Gr.).

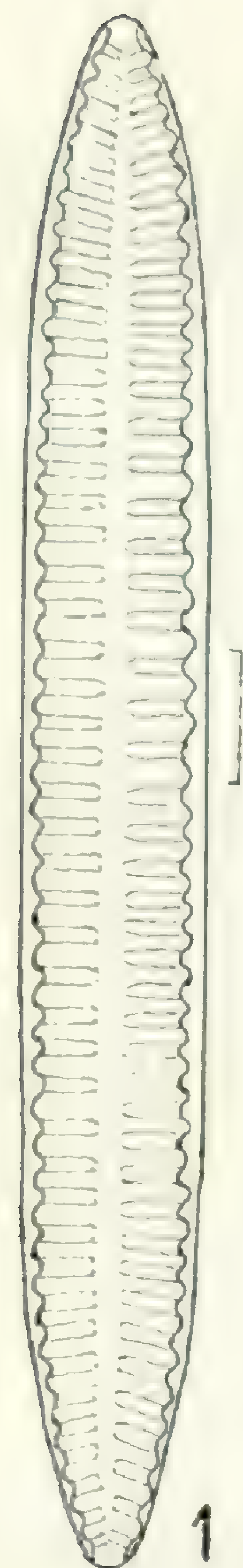
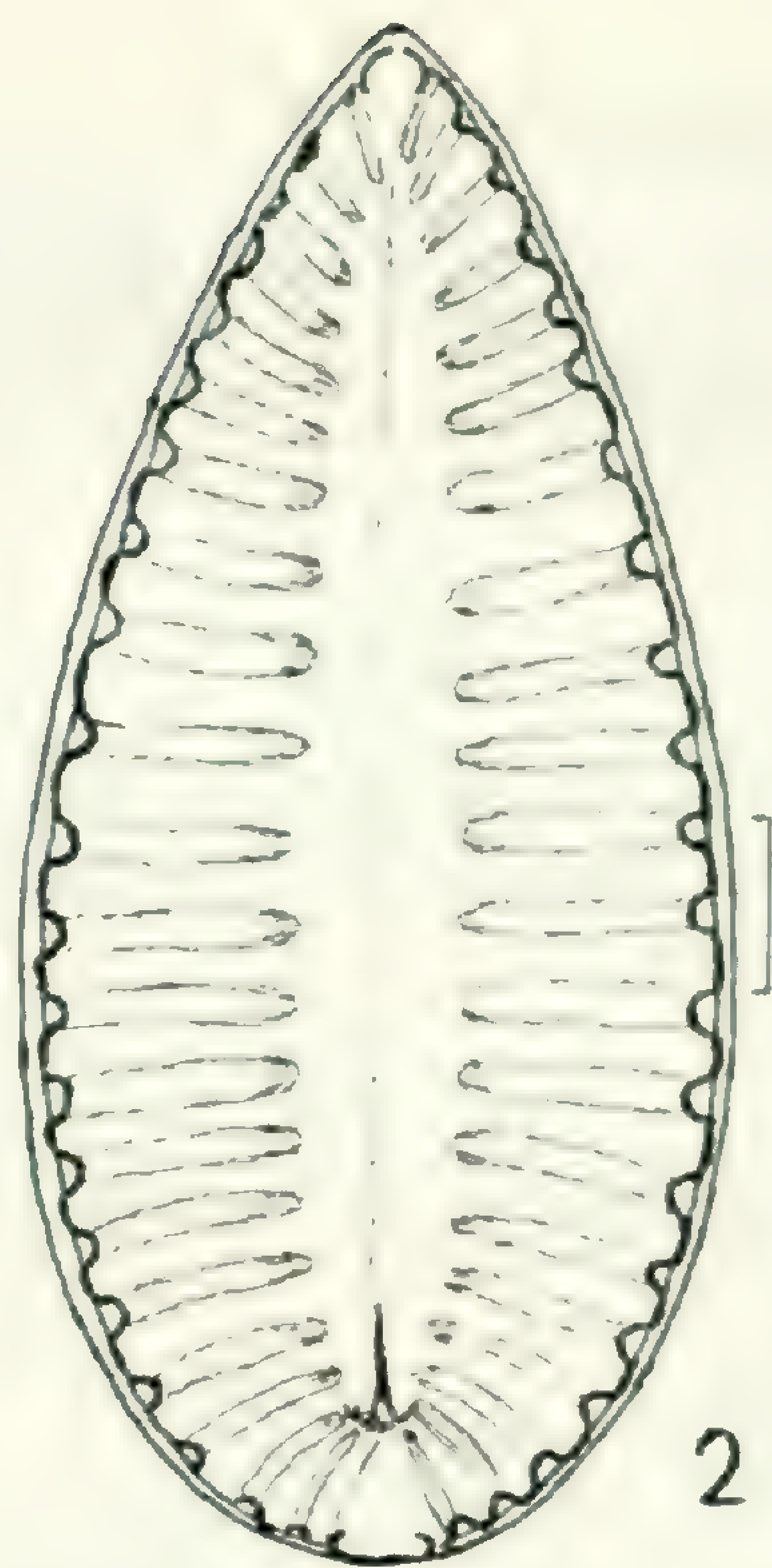
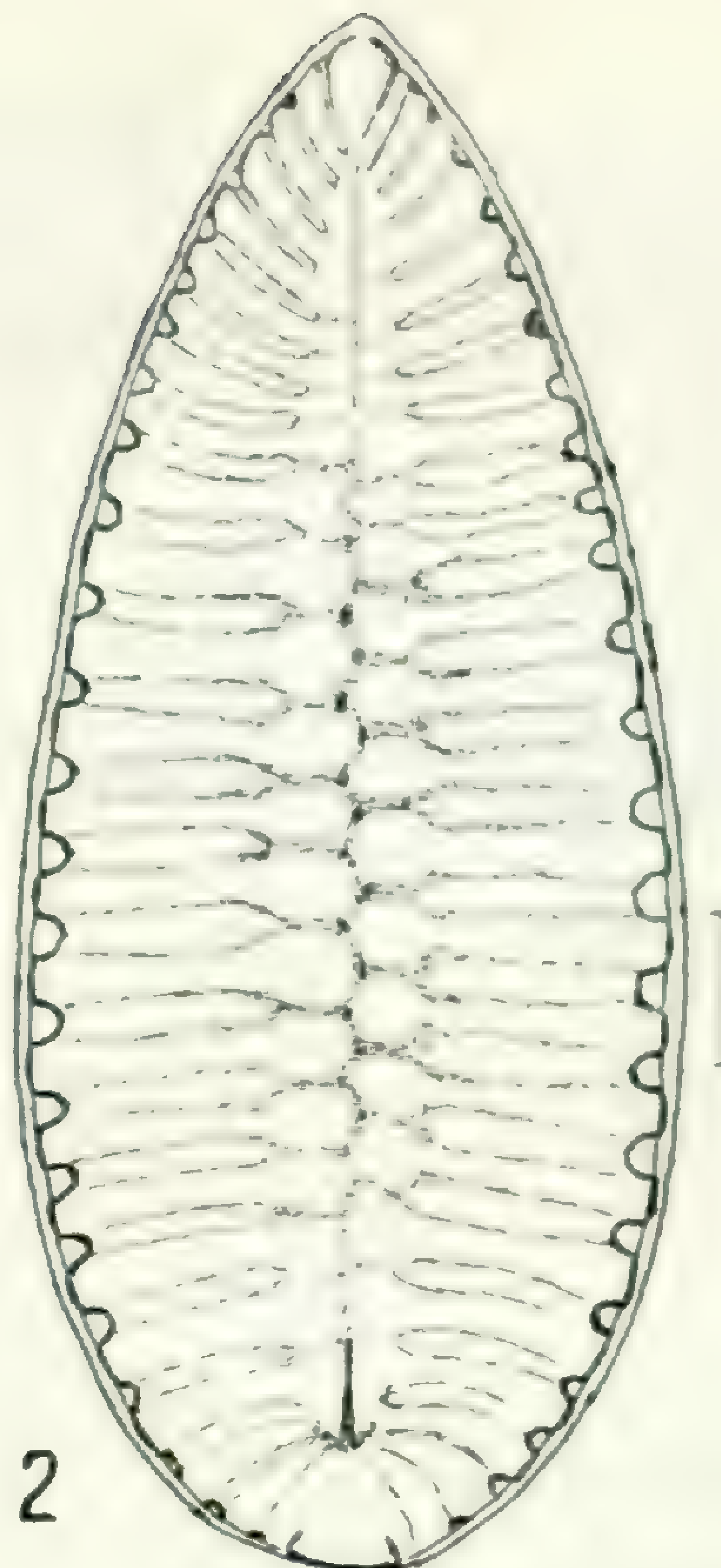
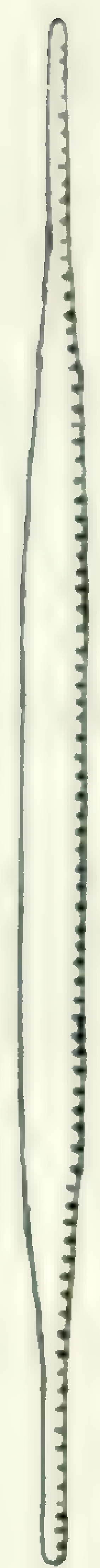
Cosmopolite.
3 (TR) 7 (+).

Hantzschia amphioxys (Ehr.) Grun. var. **vivax** (Hantz.) Grun.

Cosmopolite.
3, 8 (TR) 4, 6, 7 (+).

PLANCHE III

1, *Surirella engleri* Müll. fo. *densecostata* nov. fo. ; 2, *Surirella pseudospinifera* Iltis, a, Variations de l'épine ; 3, *Nitzschia rousselinii* nov. sp. ; 4, *Pinnularia gibba* Ehr. var. *clevei* Meister ; 5, *Surirella* sp. (?) ; 6, *Nitzschia epiphyticoides* Hust. ; 7, *Nitzschia tenuis* Grun. var. *valdepunctata* nov. var.



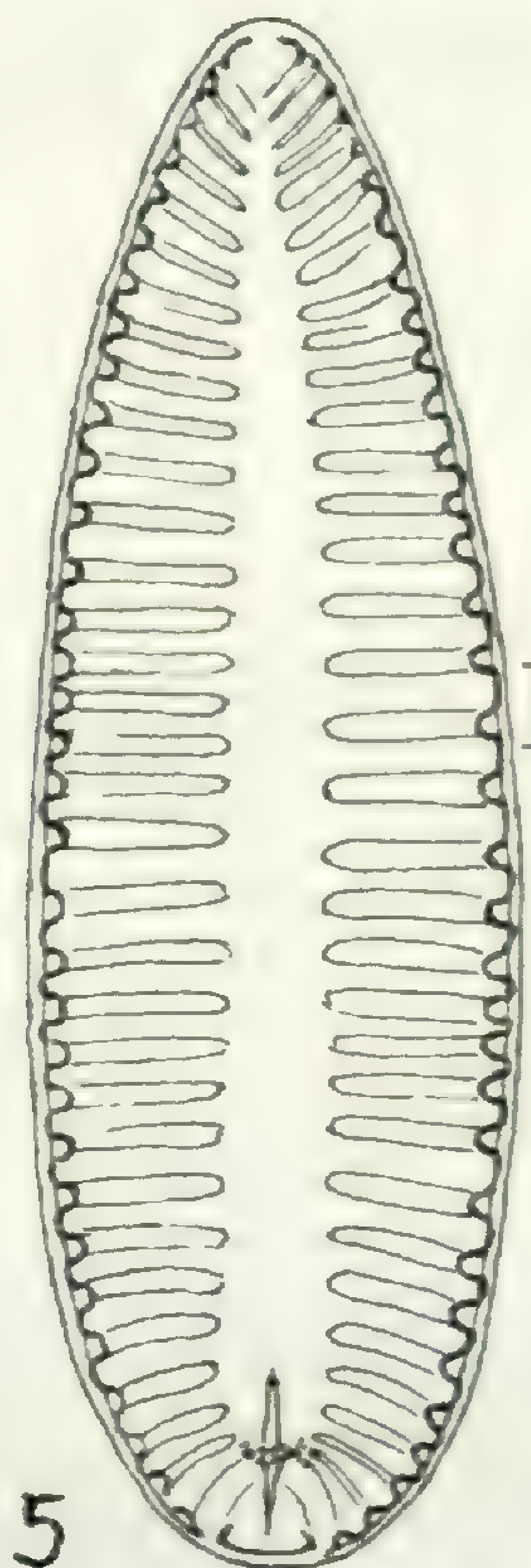
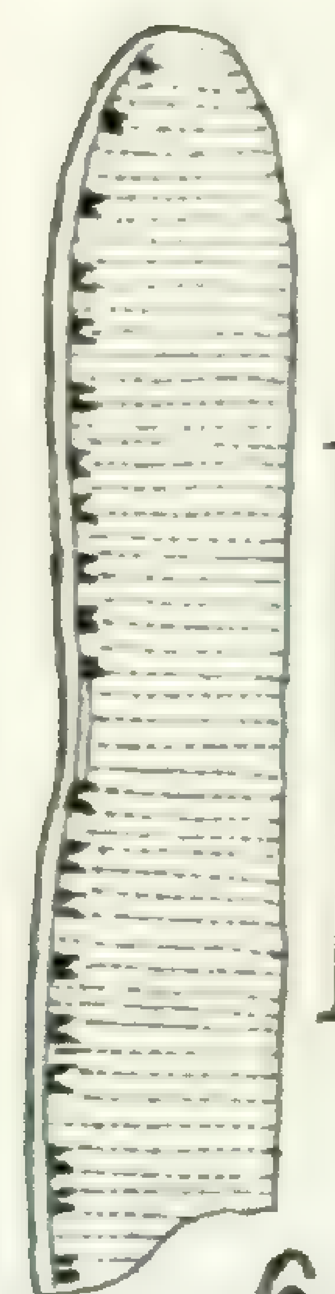
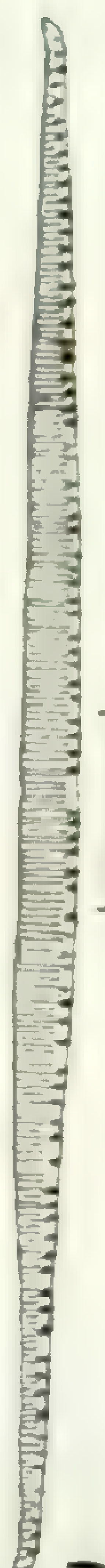






PLANCHE III

Nitzschia Hassal

Nitzschia bacata Hust.

Asie et Afrique tropicales.
10 (+).

Nitzschia capitellata Hust.

Cosmopolite, halophile.
11 (+).

Nitzschia clausii Hantz.

Cosmopolite.
7 (TR).

Nitzschia commutata Grun.

Cosmopolite. Halophile à mesohalobe.
15 (R).

Nitzschia epiphyticoides Hust. (pl. III, 6)

Longueur 25 μ, 9-11 points carénaux et 25 stries en 10 μ.
Afrique tropicale. Congo (Hustedt, 1949).
15 (+).

Nitzschia fonticola Grun.

Cosmopolite, alcalibionte.
2 (+).

Nitzschia palea (Kütz.) Smith.

Cosmopolite.
9 (R) 13, 15 (TR) 4 (+).

Nitzschia rousselinii nov. sp. (pl. III, 3)

Valve étroitement linéaire lancéolée, extrémités longuement étirées, longueur 60-90 μ, largeur 4-5 μ, 12 points carénaux régulièrement espacés et 36 stries en 10 μ. Se distingue de *Nitzschia confinis* Hustedt, 1949, qui est régulièrement diminué du milieu jusqu'aux extrémités.

Nous dédions cette espèce à Mlle Rousselin, biologiste au Laboratoire de Cryptogamie du Muséum national de Paris, qui a collecté le matériel de cette étude.
7 (AC).

Nitzschia sigmoidea (Ehr.) W. Sm.

Cosmopolite, alcaliphile.
15 (TR) 9 (+).

Nitzschia tenuis Grun. fo. **valdepunctata** nov. fo. (pl. III, 7)

Longueur 70-90 µ, points carénaux robustes, 14-16 en 10 µ, un peu irréguliers, les deux médians surécartés, 29-34 stries en 10 µ. Diffère de l'espèce par ses points plus robustes et plus serrés.
13 (R).

Nitzschia tryblionella Hantz. var. **victoriae** Grun.

Cosmopolite, alcaliphile.
15 (R) 7, 9, 10, 14 (TR) 2, 3, 4, 8, 11, 12, 13 (+).

Nitzschia vitrea Normann

Cosmopolite, euryhaline.
10 (+).

Famille Surirellaceae

Stenopterobia Brébisson

Stenopterobia intermedia Lewis fo. **densestriata** Hust.

Tendance montagnarde.
1 (+).

Surirella Turpin

Surirella angustata Kütz.

Cosmopolite, alcaliphile.
3, 6 (R) 8, 9, 10, 12, 13, 14 (TR) 7 (+).

Surirella delicatissima Lewis fo. **longirostris** A. Cl. E.

Halophobe, acidophile.
7, 8, 9, 13, 14 (TR) 11, 12 (+).

Surirella engleri Müll. fo. **densecostata** nov. fo. (pl. III, 1)

Longueur 140-165 µ, 27 côtes en 100 µ, environ 23 stries en 10 µ formées de ponctuations irrégulières. Le type de l'espèce a environ 18 côtes d'après les auteurs.
L'espèce est d'Afrique tropicale (Congo et Mozambique).
12 (AC) 9, 13 (R) 13, 11 (TR).

Surirella pseudospinifera Iltis (pl. III, 2)

Nos exemplaires ont une longueur de 85-125 μ et 20-25 côtes en 100 μ. Pas de stries proprement dites, mais des ponctuations plus ou moins éparses tendant à former des stries transversales de l'ordre de 14 à 24 en 10 μ. Nous n'avons observé sur nos exemplaires que la seule épine basale (antérieure), de forme et de développement variables.
Afrique tropicale. Tchad (Iltis, 1974).
3, 7, 12 (AC) 2 (R) 9, 10, 13 (TR) 6 (+).

Surirella robusta (Ehr.) var. **splendida** (Ehr.) V. H.

Cosmopolite, alcaliphile, planctonique.
2, 3, 12 (AC) 9, 13 (TR) 10, 15 (+).

Surirella tenera Gregory

Cosmopolite, planctonique.
9 (TR).

Surirella sp. (?) (pl. III, 5)

Longueur 210 μ, largeur 70 μ, 14 côtes en 100 μ, environ 16 stries en 10 μ formées de ponctuations plus ou moins régulières. Une épine basale. Pourrait se rapprocher de *Surirella caproni* Breb. par sa taille.
12 (TR).

L'examen de cette liste systématique montre, en négligeant les quelques formes accidentelles de *Coscinodiscus*, un total de 140 taxons, dont 100 sont cosmopolites, 33 sont tropicaux ou à aire de distribution restreinte et 8 sont des nouveautés.

Répartition géographique des formes tropicales

Afrique tropicale

Navicula obesa O. Müller, *Nitzschia epiphyticoides* Hust., *Pinnularia hartleyana* Grév., *Stauroneia schinzii* (Brun) var. *nyassensis* O. Müll., *Surirella engleri* O. Müll. fo. *densecostata* nov. fo., *Surirella pseudospinifera* Iltis.

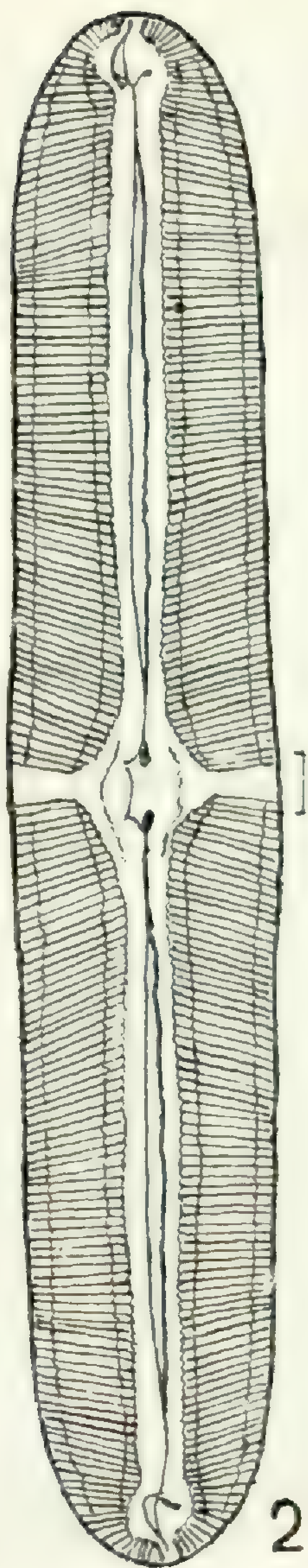
Asie tropicale

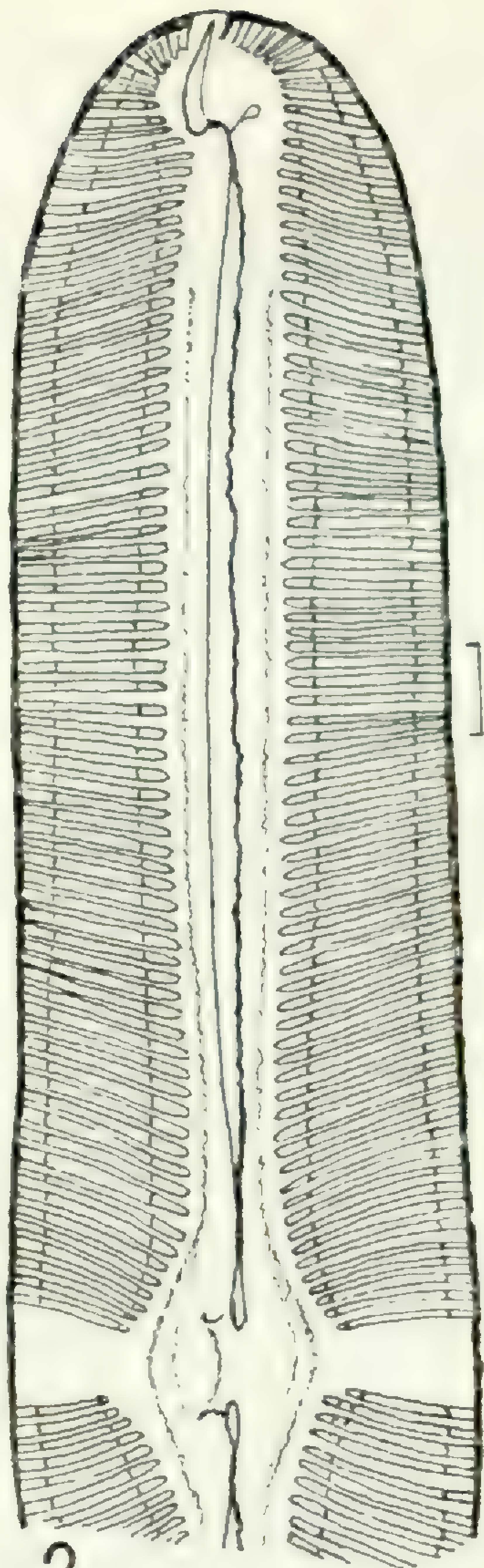
Navicula cymbelloides Hust., *Navicula gibbosa* Hust.

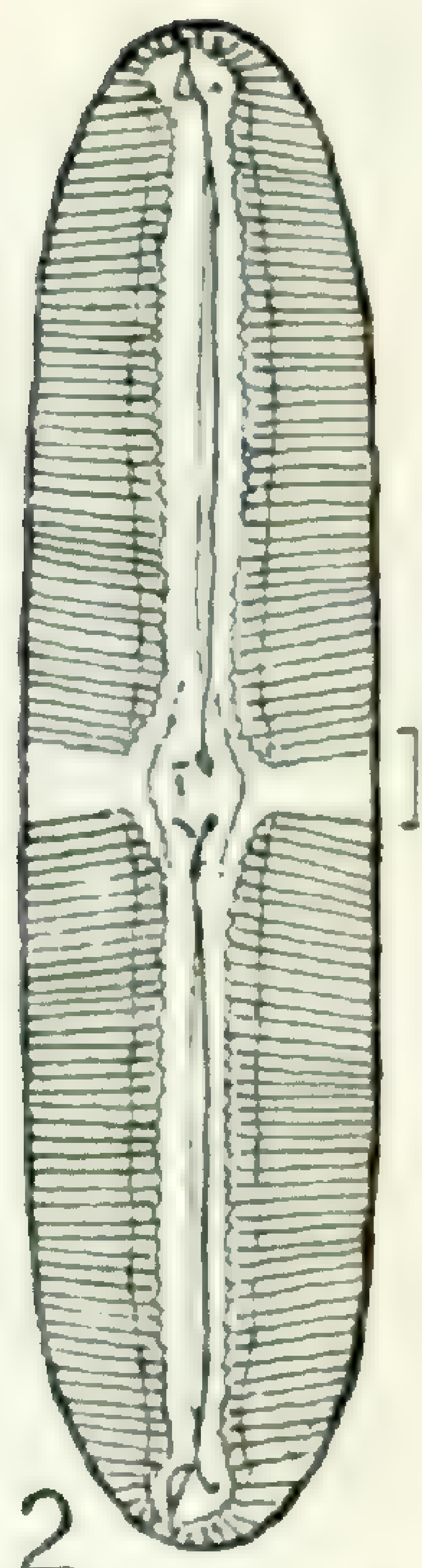
PLANCHE IV

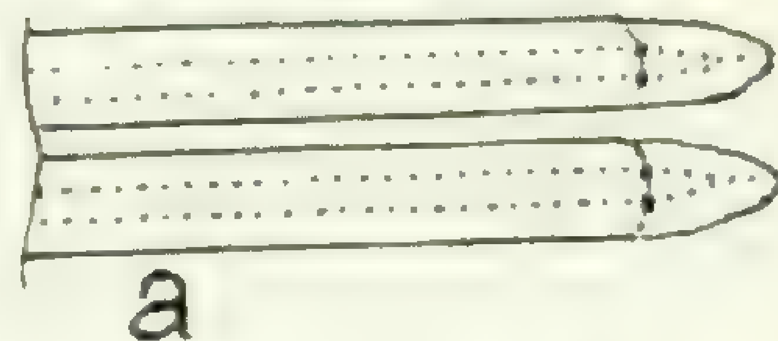
1, *Pinnularia graciloides* Hust. fo. *simplex* nov. fo. ; 2, *Pinnularia hartleyana* Gréville, a, structure des côtes ; 3, *Pinnularia graciloides* Hust. fo. *simplex* nov. fo. ; 4, *Cymbella cucumis* A. Schmidt ; 5, *Cymbella maliana* nov. sp.


1

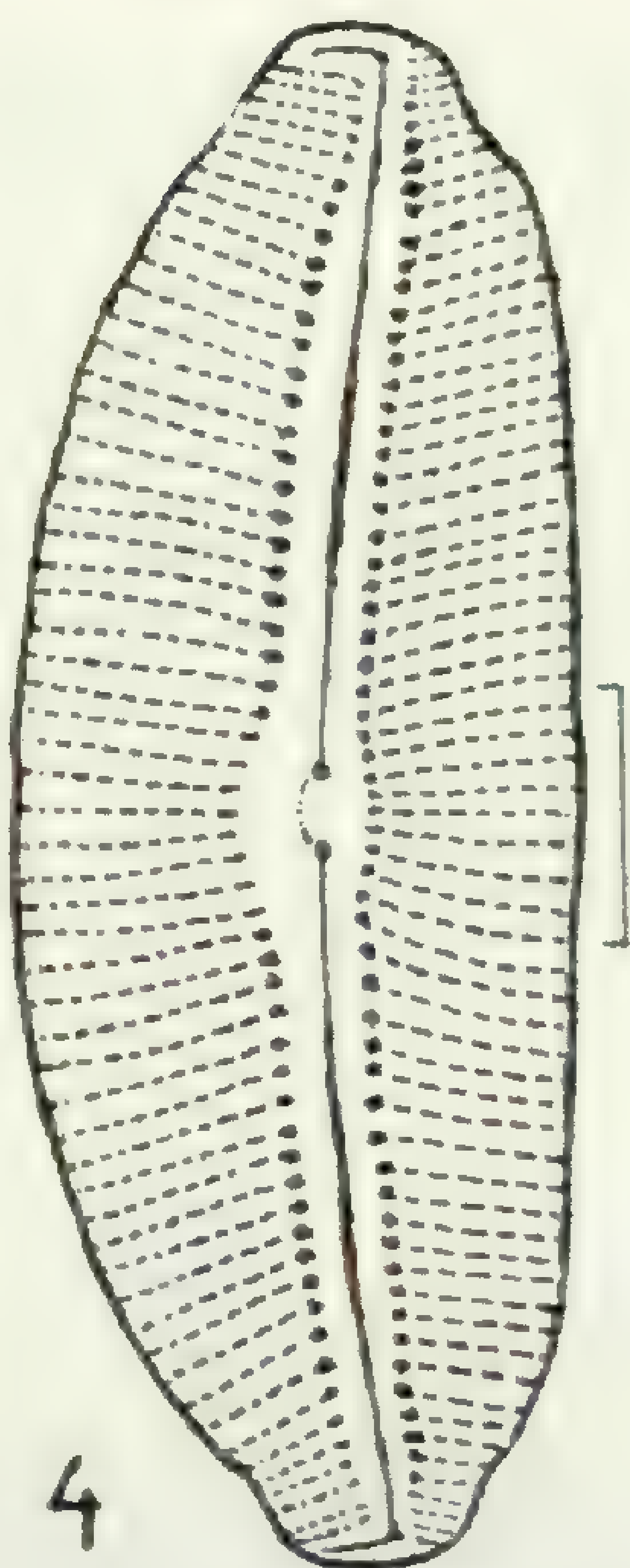

2

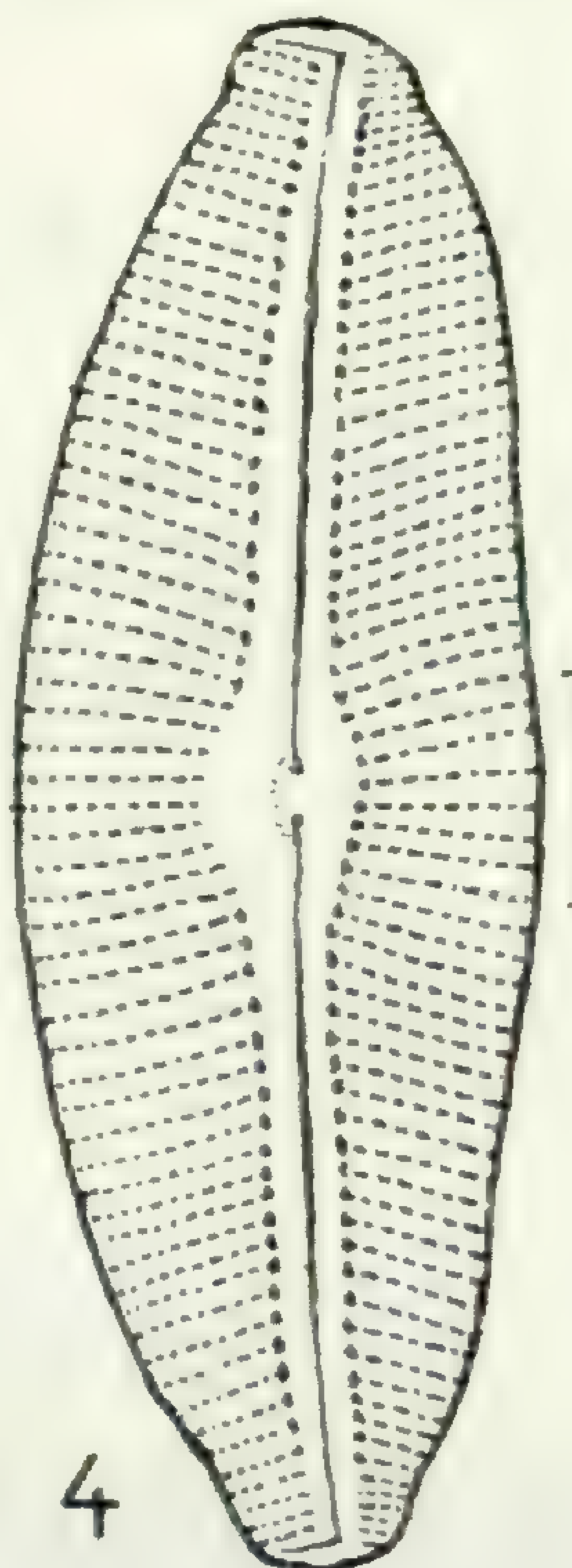

2


2


a


3


4


4


5

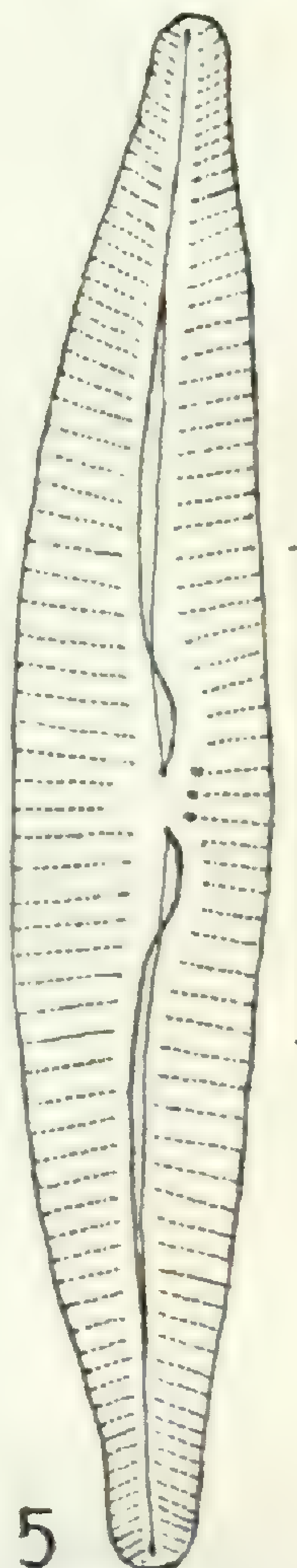

5

PLANCHE IV

Afrique et Asie tropicales

Caloneis incognita Hust., *Cymbella cucumis* A. Schmidt. *Gomphonema gracile* Ehr. var. *turris* Hust., *Navicula perrotetti* Grun., *Nitzschia bacata* Hust., *Pinnularia rivularis* Hust., *Pinnularia gibba* Ehr. var. *sancta* Hust.

Afrique et Amérique tropicales

Eunotia guyanense (Ehr.) de Toni, *Melosira herzogi* Lemmerm., *Pinnularia graciloides* Hust. var. *krasskei* Freng.

Afrique, Asie et Amérique tropicales

Eunotia didyma Grun. (signalé également en Amérique du Nord), *Navicula confervacea* Kütz.

Dans la liste ci-dessus, seules deux espèces semblent pouvoir être considérées comme endémiques vraies en Afrique occidentale tropicale, étant déjà connues seulement de contrées plus ou moins voisines du Mali : *Pinnularia hartleyana* Grév. (connue du Nigéria) et *Surirella pseudospinifera* Iltis (connue du Tchad).

Une continuité géographique se manifeste cependant également pour les espèces suivantes dont l'aire de distribution englobe des contrées voisines du Mali : *Caloneis incognita* Hust. (Dahomey), *Cymbella cucumis* A. Schmidt (Cameroun, Tchad), *Eunotia didyma* Grun. (Tchad), *Gomphonema gracile* Ehr. var. *turris* Hust. (Sénégal, Tchad), *Navicula confervacea* Kütz. (Dahomey, Sénégal), *Navicula perrotetti* Grun. (Sénégal), *Pinnularia rivularis* Hust. (Sénégal).

Station en altitude

N° 16 — Source Gugoli, altitude 510 m. Cette station est, de loin, la plus pauvre en espèces, mais remarquable par la présence en masse et à l'état presque pur de *Navicula confervacea* Kütz., forme réputée oligohalobe, euroxybionte des milieux saprophytes à pH de 5 à 8,2, avec *Eunotia pectinalis* (Kütz.) Rabh. fo ; *minor* (Kütz.) Rabh. (commun) et sa variété *undulata* (Ralfs.) Rabh. (commune) qui sont toutes deux acidophiles. La dominance de ces trois formes confirmerait l'acidité du milieu.

On rencontre également : *Cymbella ventricosa* Kütz. (assez commun), *Cymbella turgida* (Greg.) Cl. (très rare), *Pinnularia acrospheria* Bréb. (présent) à tendance montagnarde, *Eunotia sudetica* (O. Müll.) Hust. (présent) nordique alpine, *Gomphonema parvulum* K. var. *lagenula* Hust. (présent) saprohpyte.

Formes halophiles

Se résument à la présence de deux *Nitzschia* : *Nitzschia capitellata* Hust. (présent) et *Nitzschia commutata* Grun. (rare), chacune dans une station seulement.

Formes aérophiles

Pinnularia borealis Ehr. (très rare dans une station) et *Navicula confervacea* Kütz., à tendance légèrement aérophile, dans plusieurs stations notamment dans la station 16 où il se trouve en masse.

Formes nordiques alpines ou a tendance montagnarde

Eunotia praerupta Ehr. (acidophile), *Eunotia sudetica* Hust., *Pinnularia braunii* (Grun.) Cl. (halophobe), *Pinnularia acrospheria* Bréb., *Surirella tenera* Greg., *Stenopterobia intermedia* Lewis.

Diagnoses latines des nouveaux taxons

Eunotia pectinalis (Kutz.) Rabh. fo. *conifera* nov. fo. (pl. I, 6).
Differt a specie lanceolatis turbinatisque apicibus.

Caloneis silicula (Erh.) Cl. fo. *densestriata* nov. fo. (pl. I, 4).
Differt a specie densioribus striaturis.

Navicula maliana nov. sp. (pl. II, 3).
Longa 20-22 μ, lata 6 μ. valva rhomboidea lanceolata, cum acutis apicibus. Area axialis modice angusta, paulatim dilatata a apicibus ad medium, area centralis vix discriminata. Raphe directa. Striaturae valde radiantes 14-15 in 10 μ, ad apices convergentes et densiores, 18 in 10 μ, in medio valde remotiores, irregulariter undulatae et nonnulis striaturis plus minus brevioribus intercalatae.

Pinnularia graciloides Hust. fo. *simplex* nov. fo. (pl. IV, 1 et 3).
Differt a specie raphe non implicata.

Cymbella maliana nov. sp. (pl. IV, 5).
Longa 24-31 μ, lata 5 μ. Valva lanceolata paulo asymetrica, cum apicibus paulo productis. Rami raphei paulo curvati ad dorsalem marginem, cum canaliculo interno undato et in medio valde curvato ad ventralem marginem. Area axialis modice angusta, in medio constricta. Striaturae tenues vix radiantes, 18-21 in 10 μ, ad apices paulatim distincte radiantes densioresque ; tres ventrales striaturae centrales cum stigmata ad marginem aerae.

Nitzschia rousselinii nov. sp. (pl. III, 3).
Valva angusta linearis lanceolata, cum apicibus in longitudidem protractis ; longa 60-90 μ, lata 4-5 μ ; 12 puncta carinalia in 10 μ regulariter posita ; 36 striaturae in 10 μ.

Nitzschia tenuis Grun. fo. *valdepunctata* nov. fo. (pl. III, 7).
Longa 70-90 μ, puncta carinalia robusta 14-16 in 10 μ, paulo inordinata ; puncta media remotioria ; 29-34 striaturae in 10 μ.

Surirella engleri O. Müll. fo. *densecostata* nov. fo. (pl. III, 1).
Differt a specie costis densioribus.

Les préparations correspondantes sont déposées au Muséum national d'Histoire naturelle de Paris (Laboratoire de Cryptogamie).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Boyer, Ch., 1916. — The Diatomaceae of Philadelphia and vicinity. Philadelphia.

Cholnoky, B. J., 1970. — Hydrobiologie Untersuchungen in Transvaal, III. *Botanica mar.*, Berlin, **13**.

Cleve, P. T., 1894. — Synopsis of the Naviculoid Diatoms, I. *K. svenska VetenskAkad. Handl.*, Stockholm, B **26** (2).

Cleve-Euler, A., 1951-1954. — Die Diatomeen von Schweden und Finnland. *K. svenska Vetensk-Akad. Handl.*, Stokholm.

Compère, P., 1975. — Algues de la région du lac Tchad. IV — Diatomophycées. *Cah. ORSTOM, Hydrob.*, **4** (4).

Dippel, L., 1905. — Diatomeen der Rhein-Mainebene. Braunschweig.

Frenguelli, J., 1942. — Contribucion al conocimiento de las Diatomeas argentinas : Diatomeas del Neuquen. *Revta. Mus. La Plata*, Sección Botánica, **5**.

Fusey, P., 1964. — Florule algologique de la République Centrafricaine. *Cahiers de la Maboké*, Paris, **2** (1).

— 1966. — Florule algologique de la République Centrafricaine. *Cahiers de la Maboké*, Paris, **4** (1).

Gandhi, H. P., 1970. — A further contribution to the Diatom flora of the Jog-Falls, Mysore State (India). *Nova Hedwigia*, **31**.

Germain, H., 1936. — Diatomées d'eau douce du Vénézuéla récoltées par la mission Grisol. *Bull. Soc. fr. Microsc.*, **5**.

Grunow, A., 1880. — One some new species of *Nitzschia* (Sierra-Léone et Sénégal). *Jl. R. Microsc. Soc.*, **3**.

Guermeur, P., 1954. — Diatomées de l'A.O.F. (Première liste : Sénégal). *Cat. Inst. fr. Afr. noire*, Dakar, **12**.

Huber-Pestalozzi, G., 1962. — Das Phytoplankton des Süsswassers. *In* : Thienemann's Die Binnengewasser, BXVI, T2, h2.

Hustedt, F., 1910. — Beitrag zur Algenflora von Afrika : Bacillariales aus Dahome. *Arch. Hydrobiol.*, **5**.

— 1914. — In Schmidt's Atlas der Diatomaceenkunde. Ascherlebens Leipzig, Berlin 1874-1959.

— 1930. — In Pascher's Die Süsswasserflora Mitteleuropas, H. 10, Bacillariophyta.

— 1938. — Systematische und Ökologische untersuchungen über die Diatomeenflora von Java, Bali und Sumatra. *Arch. Hydrobiol.*, suppl. 15-16.

— 1942. — Süsswasser-Diatomeen des Indomalayischen Archipels und der Hawaii-Inseln. *Int. Revue ges. Hydrobiol. u Hydrogr.*, Bd. **42** (Heft 1/3).

— 1949. — *Explor. Parc natn. Albert Miss. H. Damas* (1935-1936), Süsswasser Diatomeen. Bruxelles, fasc. 8.

— 1952. — Neue und wenig bekannte Diatomeen. *Bot. Notiser.*, Lund, **1952** (4).

— 1961. — Die Kieselalgen. *In* : Rabenhorst's Kryptogamenflora, **3**.

Iltis, A., 1971. — Algues nouvelles des mares du Kanem (Tchad). *Revue Algol.*, n. sér., **10** (2).

— 1974. — Le phytoplancton des eaux natronées du Kanem (Tchad). Thèse. ORSTOM. Paris.

Krasske, G., 1939. — Zur Kieselalgenflora Südchiles. *Arch. Hydrobiol.*, **35**.

— 1951. — Die Diatomeenflora der Açudas Nordost Brasiliens. *Arch. Hydrobiol.*, **44**.

Lemmermann, E., 1910. — Das Phytoplankton des Paraguay. *Arch. Hydrobiol.*, Stuttgart, **5**.

Manguin, E., 1949. — Contribution à la connaissance des Diatomées fossiles des dépôts lacustres de l'Ankaratra. *Annls géol. Serv. Mines.*

Manguin, E., et P. Bourrelly, 1952. — Algues d'eau douce de la Guadeloupe et dépendances. Soc. Édition Enseign. Sup. Paris.

Manguin, E., 1962. — Contribution à la connaissance de la flore diatomique de la Nouvelle-Calédonie. *Mém. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, n. sér. B, Bot., **12** (1).

Mills, F., 1932. — Some Diatoms from Warri, South-Nigeria. *Jl R. microsc. Soc.*, **52**.

Molder, K., 1962. — Diatomeen aus den gebirgen und Kangari in Sierra Leone, West-Afrika. *Bull. commn. géol. Finl.*, Helsinki, **198**.

Monteiro, M. L., 1960. — Estudos ensaios et documentos nº 72. Contribuçao para o estudo das Diatomaceas de lago Nyassa (Moçambique). *Junta Invest. de ultramar estudos*, Centro de zoologica, Lisboa.

Müller, O., 1905. — Bacillariaceen aus dem Nyassaland und einige benachbarten Gebieten. Englers Bot. Jarbuch, **7**.

— 1906. — Bacillariaceen aus dem Nyassaland und einige benachbarten Gebieten. Englers Bot. Jarbuch, **8**.

Patrick, R., et C. W. Reimer, 1966. — The Diatoms of the United States, vol. I. *Monogr. Acad. nat. Sci. Philad.*, **13**.

Van Oye, P., et F. Evens, 1941. — Étude biologique des Desmidiées de l'étang de Kraenepoel. *Biol. Jaarb.*, Dodonea.

Woodhead, N., et R. D. Tweed, 1960. — Freshwater Algae of Sierra Leone. 3 — The Algae of Rokupr and Great Scarcies River. *Revue algol.*, n. sér. T, **5** (2).

Zanon, V., 1938. — Diatomee della regione del Kivu, Congo belge. *Commentat. pontif. Acad. Scient.*, **5**.

— 1941. — Diatomee dell'Africa occidentale française. *Commentat. pontif. Acad. Scient.*, **5**.

Manuscrit déposé le 13 avril 1976.

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3e sér., nº 443, janv.-févr. 1977,
Botanique 30 : 17-45.

Achevé d'imprimer le 30 avril 1977.

IMPRIMERIE NATIONALE
7 564 001 5

Recommandations aux auteurs

Les articles à publier doivent être adressés directement au Secrétariat du *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris. Ils seront accompagnés d'un résumé en une ou plusieurs langues. L'adresse du Laboratoire dans lequel le travail a été effectué figurera sur la première page, en note infrapaginale.

Le *texte* doit être dactylographié à double interligne, avec une marge suffisante, recto seulement. Pas de mots en majuscules, pas de soulignages (à l'exception des noms de genres et d'espèces soulignés d'un trait).

Il convient de numéroter les *tableaux* et de leur donner un titre ; les tableaux compliqués devront être préparés de façon à pouvoir être clichés comme une figure.

Les *références bibliographiques* apparaîtront selon les modèles suivants :

Bauchot, M.-L., J. Daget, J.-C. Hureau et Th. Monod, 1970. — Le problème des « auteurs secondaires » en taxionomie. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2e sér., 42 (2) : 301-304.

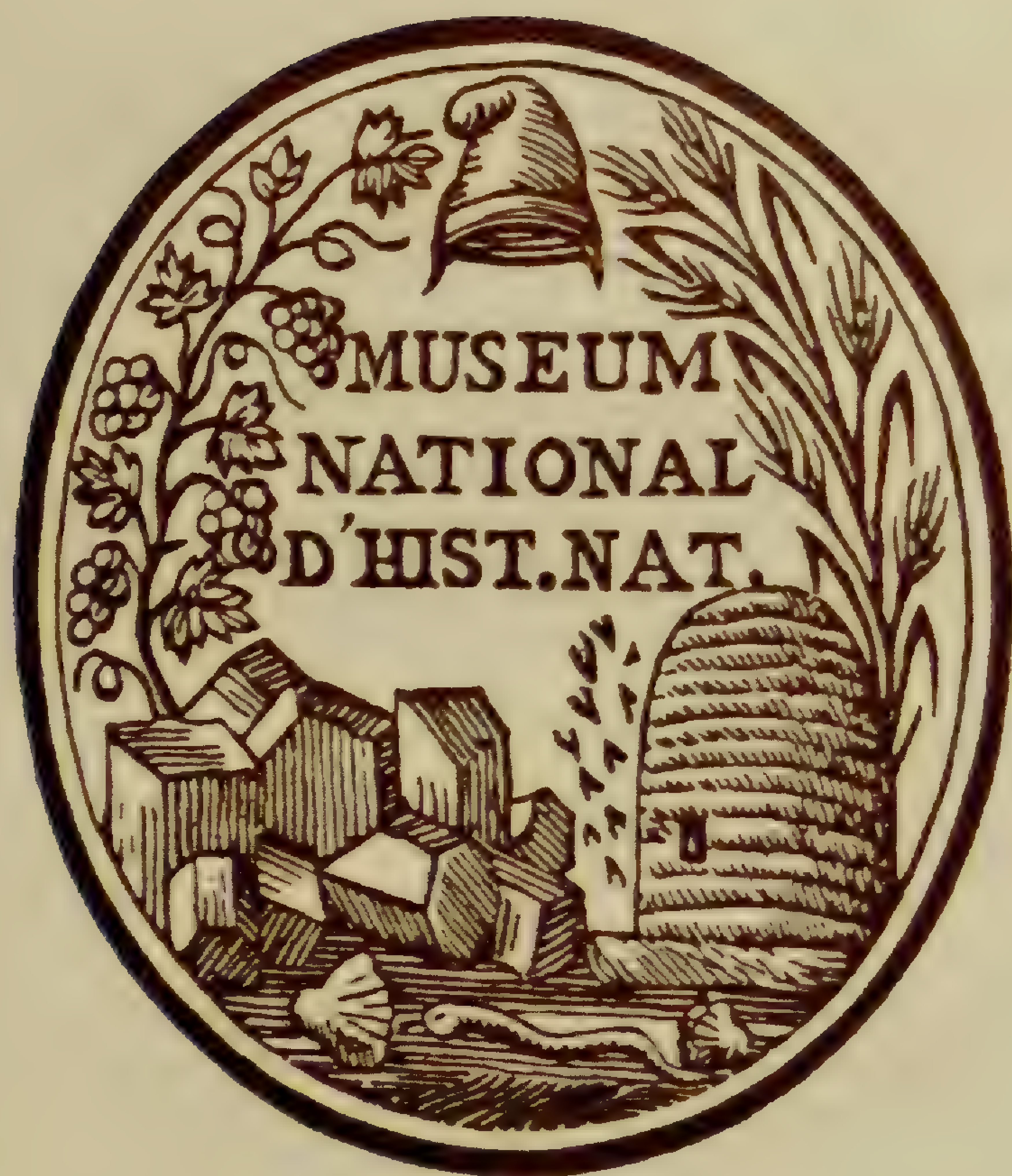
Tinbergen, N., 1952. — The study of instinct. Oxford, Clarendon Press, 228 p.

Les *dessins* et *cartes* doivent être faits sur bristol blanc ou calque, à l'encre de chine. Envoyer les originaux. Les *photographies* seront le plus nettes possible, sur papier brillant, et normalement contrastées. L'emplacement des figures sera indiqué dans la marge et les légendes seront regroupées à la fin du texte, sur un feuillet séparé.

Un auteur ne pourra publier plus de 100 pages imprimées par an dans le *Bulletin*, en une ou plusieurs fois.

Une seule épreuve sera envoyée à l'auteur qui devra la retourner dans les quatre jours au Secrétariat, avec son manuscrit. Les « corrections d'auteurs » (modifications ou additions de texte) trop nombreuses, et non justifiées par une information de dernière heure, pourront être facturées aux auteurs.

Ceux-ci recevront gratuitement 50 exemplaires imprimés de leur travail. Ils pourront obtenir à leur frais des fascicules supplémentaires en s'adressant à la Bibliothèque centrale du Muséum : 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris.


MUSEUM
NATIONAL
D'HIST. NAT.

Q
AN11

BULLETIN
du MUSÉUM NATIONAL d'HISTOIRE NATURELLE

PUBLICATION BIMESTRIELLE

botanique

31

MISSOURI BOTANICAL
NOV 22 1977
GARDEN LIBRARY

N° 460 MAI-JUIN 1977

BULLETIN
du
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

57, rue Cuvier, 75005 Paris

Directeur : Pr M. VACHON.

Comité directeur : Prs J. DORST, C. LÉVI et R. LAFFITTE.

Conseillers scientifiques : Dr M.-L. BAUCHOT et Dr N. HALLÉ.

Rédacteur : Mme P. DUPÉRIER.

Le *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, revue bimestrielle, paraît depuis 1895 et publie des travaux originaux relatifs aux diverses branches de la Science.

Les tomes 1 à 34 (1895-1928), constituant la 1re série, et les tomes 1 à 42 (1929-1970), constituant la 2e série, étaient formés de fascicules regroupant des articles divers.

A partir de 1971, le *Bulletin* 3e série est divisé en six sections (Zoologie — Botanique — Sciences de la Terre — Sciences de l'Homme — Sciences physico-chimiques — Écologie générale) et les articles paraissent, en principe, par fascicules séparés.

S'adresser :

— pour les **échanges,** à la Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 9062-62) ;

— pour les **abonnements** et les **achats au numéro,** à la Librairie du Muséum, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 17591-12 — Crédit Lyonnais, agence Y-425) ;

— pour tout ce qui concerne la **rédaction,** au Secrétariat du *Bulletin*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris.

Abonnements pour l'année 1977

ABONNEMENT GÉNÉRAL : France, 530 F ; Étranger, 580 F.

ZOOLOGIE : France, 410 F ; Étranger, 450 F.

SCIENCES DE LA TERRE : France, 110 F ; Étranger, 120 F.

BOTANIQUE : France, 80 F ; Étranger, 90 F.

ÉCOLOGIE GÉNÉRALE : France, 70 F ; Étranger, 80 F.

SCIENCES PHYSICO-CHIMIQUES : France, 25 F ; Étranger, 30 F.

International Standard Serial Number (ISSN) : 0027-4070.

BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
3e série, nº 460, mai-juin 1977, Botanique 31

Écomorphologie et port des végétaux
Exemple de quelques formations ligneuses de Madagascar

par Marc Thomasson *

Résumé. — L'étude de certains caractères morphologiques en relation avec le port arborescent, arbustif ou buissonnant des espèces dans quelques groupements végétaux malgaches conduit à proposer six types physionomiques fondés sur le degré de ramification du tronc et de la branche.

Abstract. — The study of some morphological characters in trees, shrubs and bushes within vegetal formations of Madagascar permits to propose six physiognomical types founded on the ramification of the trunk and of the branch.

Introduction

Dans l'étude écomorphologique de la strate ligneuse de quelques groupements végétaux malgaches que nous avons entreprise (M. Thomasson, 1974, 1976 et *sous presse*), il n'a pas été tenu compte du port arborescent, arbustif ou buissonnant des espèces considérées. Dans le présent travail, nous nous proposons, reprenant les mêmes méthodes d'étude, de traiter, pour chaque groupement, les plantes ayant un port donné de façon indépendante, ce qui, nous l'espérons, permettra non seulement d'atteindre une plus grande précision dans la description de la végétation, mais encore de mieux mettre en évidence la signification de certains faits morphologiques.

Pour ce qui est du port des végétaux, nous avons distingué les trois grands types suivants, les définitions de l'arbre et de l'arbuste étant empruntées à A. Aubréville (1970) :

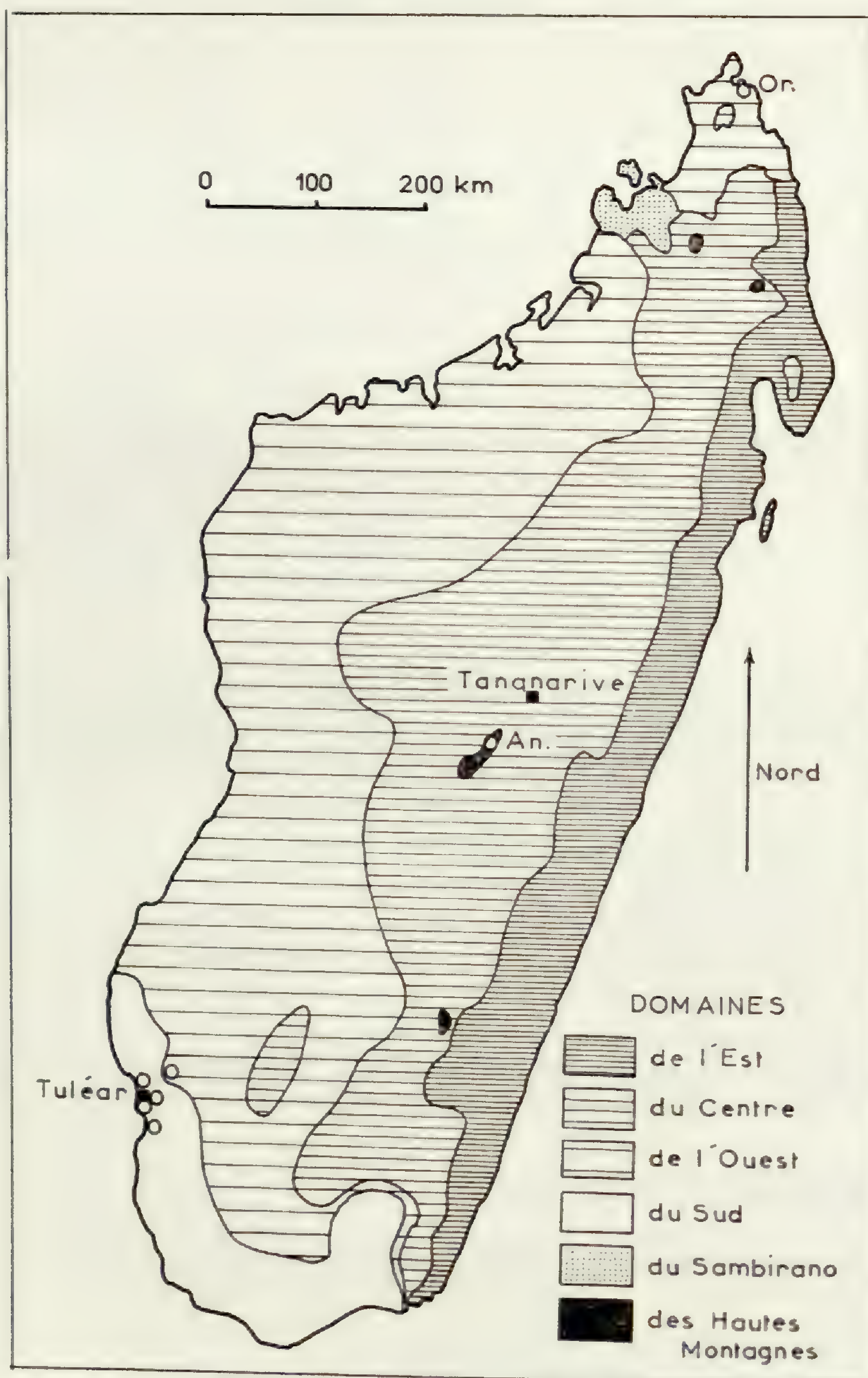
— l'arbre (A), végétal ligneux à tronc unique d'une hauteur totale supérieure à sept mètres ;

— l'arbuste (Ab), végétal ligneux à tronc unique ayant moins de sept mètres de hauteur totale ;

— le buisson (B), végétal ligneux multicaule ou ramifié près de la base. Nous préférons utiliser ici le terme de « buisson » à celui d' « arbrisseau », trop ambigu selon A. Aubréville (1970).

Il est bien évident que la distinction entre ces trois types est parfois difficile et souvent arbitraire. Doit-on, en effet, assimiler *Didierea madagascariensis* H. Baill., qui, pour une hauteur totale d'une dizaine de mètres, ne possède qu'un tronc d'environ un mètre,

* *Équipe de Phytogéographie. Laboratoire de Botanique tropicale, 1, rue Guy de la Brosse, 75005 Paris.*



Carte 1. — Subdivisions phytogéographiques de Madagascar (simplifié d'après H. Humbert, 1955) Les lieux de récolte de nos échantillons sont figurés par des cercles (Or. : Orangéa ; An. : Ankaratra)

à un arbre ? (pl. I, 1 ; II, 1). C'est ce que nous avons fait. Doit-on, pour *Adansonia fony* H. Baill., parler d'arbre ou d'arbuste ? Par son port, cette espèce est nettement arborescente, mais sa hauteur, selon la station, peut varier entre quatre (pl. II, 1) et quinze mètres. De la même façon, si *Commiphora monstruosa* (H. Perr.) R. Cap. se présente généralement sous l'aspect d'un buisson bas « en boule », nous avons pu observer un pied d'une hauteur

totale de trois mètres et à tronc bien différencié (pl. I, 2). Nombreux seraient les exemples où le choix fut difficile. En adoptant, pour chaque espèce, le port le plus fréquemment réalisé dans le groupement végétal considéré, nous espérons avoir fait pour le mieux.

Les groupements végétaux étudiés ici ont déjà été décrits (M. Thomasson, 1974, 1976 et *sous presse*). Il s'agit (cf. carte) :

— de la végétation des dunes littorales de sable blanc du Sud-Ouest malgache, nous ayant fourni un échantillon de 60 espèces ligneuses que nous appelons « fourré dunaire littoral » ;

— du bas fourré arbustif (au sens de J. L. Guillaumet et J. Koechlin, 1971) croissant sur calcaire aux environs de Tuléar, nous ayant fourni un échantillon de 70 espèces ligneuses que nous appelons « bas fourré arbustif » (pl. I, 1 et 2) ;

— du haut fourré arbustif (au sens de J. L. Guillaumet et J. Koechlin, 1971), croissant également sur calcaire aux environs de Tuléar (mais plus à l'intérieur des terres), nous ayant fourni un échantillon de 73 espèces ligneuses que nous appelons « haut fourré arbustif » (pl. II, 2) ;

— de la forêt dense sèche à *Didierea madagascariensis* H. Baill., croissant sur sables roux dans les environs de Tuléar, nous ayant fourni un échantillon de 70 espèces ligneuses que nous appelons « forêt dense sèche à *Didierea madagascariensis* » (pl. II, 1) ;

— d'une forêt dense sèche croissant sur calcaire, à une quarantaine de kilomètres à l'intérieur des terres, au niveau de Tuléar, nous ayant fourni un échantillon de 70 espèces ligneuses que nous appelons « forêt dense sèche » (pl. III) ;

— du fourré d'Orangéa, situé dans le nord-est de Madagascar, près de Diégo-Suarez, nous ayant fourni un échantillon de 117 espèces ligneuses que nous appelons « fourré d'Orangéa » (pl. IV, 1) ;

— de la forêt dense sclérophylle de montagne, croissant sur les pentes de Tsiafajavona (massif de l'Ankaratra), nous ayant fourni un échantillon de 28 espèces ligneuses que nous appelons « forêt dense sclérophylle de montagne » (pl. IV, 2).

Pour étudier, dans ces quelques groupements, arbre, arbuste et buisson, les critères suivants ont été retenus :

— présence (ou absence) de rameaux courts (RC) ;

— valeur de l'indice internodal (Ii), défini comme le nombre d'entre-nœuds existant entre deux niveaux successifs de ramifications le long du rameau, dans sa partie végétative ; l'indice internodal n'est autre que ce que nous avions jusqu'alors appelé « densité de ramification » (M. Thomasson, 1972*a*), appellation que nous préférons abandonner pour éviter toute ambiguïté (à une espèce très ramifiée correspond en effet une densité de ramification — ou indice internodal — de faible valeur, et *vice versa*) ;

— modes de ramification des rameaux ; rappelons que nous avons distingué (M. Thomasson, 1972*b*), en fonction de la nature sympodiale ou monopodiale du rameau et de la valeur de l'indice internodal, six possibilités dont trois pour les sympodes (toutes confondues ici sous l'appellation « modèles sympodiaux » ou S) et trois pour les monopodes (M1, à indice internodal différent de 1, M2, à indice internodal égal à 1 et axes tous équivalents, M3, à indice internodal égal à 1 et axes différenciés, les uns en rameaux longs, les autres en rameaux courts ou à croissance lente), ces dernières pouvant être chacune subdivisées en rameaux à axes rectilignes (Md) et rameaux en zigzag (Mz) ;

— localisation des feuilles sur le rameau ; quatre catégories ont été distinguées (M. Tho-

MASSON, 1974) : *n* (feuilles nulles, ou petites et très rapidement caduques, la fonction chlorophylienne étant alors localisée dans la tige), *rc* feuilles portées par des rameaux courts ou à croissance lente), *t* (feuilles disposées tout au long de la pousse) et *a* (feuilles toutes réunies au sommet des rameaux, les entre-nœuds étant très courts et les feuilles — relativement grandes — rapidement caduques) ;

— superficies foliaires, pour lesquelles nous avons adopté la classification de C. RAUNKIAER (1934) en leptophylles, nanophylles, microphylles, mésophylles, macrophylles et mégaphylles.

Avant d'aborder l'étude de l'arbre, de l'arbuste et du buisson, nous fournissons les proportions de ces éléments dans la flore des sept groupements végétaux étudiés (tabl. I).

TABLEAU I. — Fréquences relatives (%) de l'arbre (A), de l'arbuste (Ab) et du buisson (B) dans les divers groupements végétaux étudiés.

	A	Ab	B
Fourré dunaire littoral	0	46,5	53,5
Bas fourré arbustif	0	34	66
Haut fourré arbustif	2,5	49,5	48
Forêt dense sèche à *Didierea madagascariensis*	13	48,5	38,5
Forêt dense sèche	23	33	44
Fourré d'Orangéa	1	54	45
Forêt dense sclérophylle de montagne	21,5	50	28,5

L'ARBRE

Rameaux courts

D'une façon générale, aucune espèce arborescente ne différencie de rameaux courts. La seule exception s'observe chez *Didierea madagascariensis* H. Baill., mais il s'agit là d'un « arbre » fort particulier.

Indice internodal

De la même façon, seules trois espèces arborescentes, croissant dans la forêt dense sèche à *Didierea madagascariensis*, ont un indice internodal égal à 1 ; il s'agit, outre *Didierea madagascariensis* H. Baill., de *Thylachium pouponii* Aubrév. et Pellegr. et de *Salvadora angustifolia* Turill. Dans tous les autres groupements, l'indice internodal chez les arbres est différent de 1.

Modes de ramification

Le tableau II fournit les fréquences absolues de réalisation de nos différents modèles chez les arbres : le modèle M1 est très nettement dominant, les autres modèles ne se ren-

contrant, dans les groupements étudiés, que de façon exceptionnelle. Une seule espèce, *Thylachium pouponii* Aubrév. et Pellegr., a été considérée comme ayant des rameaux en zigzag ; encore convient-il de préciser que le zigzag est peu marqué chez cette espèce et que nous avons longuement hésité à la ranger dans cette catégorie.

Tableau II. — Fréquences absolues de réalisation de nos différents modèles de ramification chez les arbres dans les groupements végétaux étudiés.

	S	M1	M2	M3	Mz
Fourré dunaire littoral	0	0	0	0	0
Bas fourré arbustif	0	0	0	0	0
Haut fourré arbustif	0	2	0	0	0
Forêt dense sèche à *Didierea madagascariensis*	0	5	2	1	1
Forêt dense sèche	2	14	0	0	0
Fourré d'Orangéa	0	1	0	0	0
Forêt dense sclérophylle de montagne	0	6	0	0	0

Localisation des feuilles sur le rameau

Les fréquences absolues concernant les différentes possibilités de localisation des feuilles sur le rameau sont fournies dans le tableau III. Les catégories *t* et *a* sont les plus fréquentes, la catégorie *a* semblant légèrement mieux représentée dans les groupements de milieux secs, la catégorie *t* dans les groupements recevant plus de précipitations. Quoique correspondant à des feuilles en général grandes (relativement aux milieux étudiés) et molles, la catégorie *a* nous paraît mieux adaptée au milieu xérique que la catégorie *t* ; en effet, la croissance du rameau est lente (entre-nœuds courts), les axes sont souvent charnus, la moindre sécheresse entraînant une chute rapide de la feuille.

Tableau III. — Fréquences absolues concernant les différentes possibilités de localisation des feuilles sur le rameau.

	n	*rc*	*t*	*a*
Fourré dunaire littoral	0	0	0	0
Bas fourré arbustif	0	0	0	0
Haut fourré arbustif	0	0	0	2
Forêt dense sèche à *Didierea madagascariensis*	1	1	3	4
Forêt dense sèche	1	0	8	7
Fourré d'Orangéa	0	0	1	0
Forêt dense sclérophylle de montagne	0	0	4	2

Superficies foliaires

Le tableau IV fournit les fréquences absolues d'espèces pour chaque type foliaire dans les différents groupements végétaux étudiés. La classe des mésophylles est partout la mieux représentée.

Tableau IV. — Fréquences absolues d'espèces pour chaque type foliaire dans les différents groupements étudiés. L : leptophylles ; N : nanophylles ; m : microphylles ; M : mésophylles ; X : macrophylles ; Y : mégaphylles ; $\overline{Sf}$: moyenne des surfaces foliaires.

	L	N	m	M	X	Y	Sf (mm²)
Fourré dunaire littoral	0	0	0	0	0	0	—
Bas fourré arbustif	0	0	0	0	0	0	—
Haut fourré arbustif	0	0	0	2	0	0	6 400
Forêt dense sèche à *Didierea madagascariensis*	1	2	1	5	0	0	3 660
Forêt dense sèche	1	0	2	11	2	0	5 750
Fourré d'Orangéa	0	0	0	1	0	0	7 000
Forêt dense sclérophylle de montagne	0	0	2	4	0	0	4 430

Conclusions

Dans les sept groupements végétaux étudiés, l'arbre peut être caractérisé par :

— l'absence de rameaux courts, ou, du moins, leur caractère exceptionnel ;

— une ramification peu importante des rameaux, ceux-ci étant principalement à structure monopodiale et rectilignes ;

— des feuilles localisées soit sur toute la longueur de la pousse, soit uniquement au sommet des rameaux ;

— des superficies foliaires correspondant en moyenne à la classe des mésophylles.

Les arbustes

Rameaux courts

Les fréquences absolues d'espèces arbustives différenciant des rameaux courts sont données dans le tableau V.

Totalement absent dans la forêt dense sclérophylle de montagne, exceptionnel dans le fourré d'Orangéa, encore très rare dans la forêt dense sèche, le rameau court chez l'arbuste semble, en première analyse, n'acquérir une certaine importance que dans les groupements les plus xérophiles. Le problème se pose toutefois pour le bas fourré arbustif, où seulement 12,5 % des espèces arbustives différencient des rameaux courts, proportion semble-t-il très faible étant donné les conditions mésologiques. La xéricité édapho-climatique caractérisant le milieu où croissent les végétaux de cet échantillon pourrait expliquer que certaines espèces, à potentialités arborescentes, ne s'expriment là qu'en tant qu'arbustes.

Tableau V. — Fréquences absolues d'espèces arbustives différenciant des rameaux courts.

	RC présents	RC absents
Fourré dunaire littoral	8	20
Bas fourré arbustif	3	21
Haut fourré arbustif	12	24
Forêt dense sèche à *Didierea madagascariensis*	10	24
Forêt dense sèche	1	22
Fourré d'Orangéa	1	62
Forêt dense sclérophylle de montagne	0	14

Indice internodal

Les fréquences absolues d'espèces arbustives dont l'indice internodal est égal à 1 sont données dans le tableau VI.

Il existe, dans tous les échantillons (sauf la forêt dense sclérophylle de montagne), des espèces arbustives dont l'indice internodal est égal à 1, et ce en proportion d'autant plus élevée que le milieu est plus sec. Cette proportion reste toutefois toujours inférieure à 60 %.

Tableau VI. — Fréquences absolues d'espèces arbustives dont l'indice internodal (Ii) est égal ou différent de 1.

	Ii = 1	Ii ≠ 1
Fourré dunaire littoral	16	12
Bas fourré arbustif	12	12
Haut fourré arbustif	19	17
Forêt dense sèche à *Didierea madagascariensis*	20	14
Forêt dense sèche	6	17
Fourré d'Orangéa	8	55
Forêt dense sclérophylle de montagne	0	14

Modes de ramification

Le tableau VII fournit les fréquences absolues de réalisation de nos différents modèles chez les arbustes.

Dans les trois groupements les plus humides (forêt dense sèche, fourré d'Orangéa et forêt dense sclérophylle de montagne), le modèle M1 est nettement dominant, alors que le rameau en zigzag est absent. Dans les quatre autres groupements, beaucoup plus secs, le modèle M1 perd de l'importance au profit du modèle M3 qui devient dominant ; il existe d'autre part, dans ces groupements, des arbustes à rameaux en zigzag. Cependant, en ce

qui concerne le bas fourré arbustif, il semble exister une anomalie : les deux modèles les plus fréquents sont en effet les modèles M1 et M2. Ce fait rejoint et complète l'observation faite plus haut au sujet des rameaux courts et nous y reviendrons dans la conclusion de ce chapitre.

TABLEAU VII. — Fréquences absolues de réalisation des différents modèles de ramification chez les arbustes.

	S	M1	M2	M3	Mz
Fourré dunaire littoral	3	9	5	11	4
Bas fourré arbustif	6	7	7	4	3
Haut fourré arbustif	9	9	6	12	7
Forêt dense sèche à *Didierea madagascariensis*	3	11	5	15	2
Forêt dense sèche	3	14	4	2	0
Fourré d'Orangéa	11	44	5	3	0
Forêt dense sclérophylle de montagne	4	10	0	0	0

Localisation des feuilles sur le rameau

Le tableau VIII fournit les fréquences absolues des différentes possibilités de localisation des feuilles sur le rameau. La catégorie *t* est très nettement dominante dans les trois groupements les plus humides (forêt dense sèche, fourré d'Orangéa et forêt dense sclérophylle de montagne), alors qu'en milieu plus sec, la catégorie *rc* prend le relai. Dans le bas fourré arbustif, c'est toutefois la catégorie *a* qui est la plus fréquente.

TABLEAU VIII. — Fréquences absolues des différentes possibilités de localisation des feuilles sur le rameau

	n	*rc*	*t*	*a*
Fourré dunaire littoral	2	10	8	8
Bas fourré arbustif	3	5	6	10
Haut fourré arbustif	6	13	6	11
Forêt dense sèche à *Didierea madagascariensis*	2	16	8	8
Forêt dense sèche	1	2	18	2
Fourré d'Orangéa	1	6	43	13
Forêt dense sclérophylle de montagne	0	0	12	2

Superficies foliaires

Le tableau IX donne les fréquences absolues d'espèces pour chaque type foliaire. Dans les groupements végétaux étudiés, les arbustes ont principalement des feuilles microphylles.

Si on s'intéresse aux valeurs moyennes des surfaces foliaires, on voit qu'elles sont en général plus élevées dans les groupements de milieux humides que dans les groupements de milieux secs, mais, là encore, le bas fourré arbustif fait exception.

Tableau IX. — Fréquences absolues d'espèces pour chaque type biologique foliaire. (Mêmes abréviations que pour le tableau IV.)

	L	N	m	M	X	Y	Sf (mm²)
Fourré dunaire littoral	2	9	13	4	0	0	920
Bas fourré arbustif	3	6	10	5	0	0	1 965
Haut fourré arbustif	8	7	15	6	0	0	910
Forêt dense sèche à *Didierea madagascariensis*	3	9	19	3	0	0	845
Forêt dense sèche	1	2	13	7	0	0	1 580
Fourré d'Orangéa	1	2	32	27	1	0	3 130
Forêt dense sclérophylle de montagne	0	0	11	3	0	0	2 615

Conclusion

Si on considère les groupements de milieu relativement humide (forêt dense sèche, fourré d'Orangéa et forêt dense sclérophylle de montagne), l'arbuste ne diffère de l'arbre, outre sa plus faible hauteur, que par ses feuilles plus petites, une ramification légèrement plus abondante et le caractère moins exceptionnel du rameau court. Il ne s'agirait en fait là que de petits arbres.

Dans des conditions plus xériques (fourré dunaire littoral, haut fourré arbustif, forêt dense sèche à *Didierea madagascariensis*), l'arbuste acquiert une individualité beaucoup plus nette par rapport à l'arbre : les feuilles sont principalement microphylles ; chez plus de 30 % des espèces, elles sont portées par des rameaux courts ou des rameaux à croissance lente ; la ramification des axes est relativement abondante, le modèle de ramification dominant étant le rameau monopodial portant des rameaux courts (ou à croissance lente) ; quelques espèces arbustives ont des rameaux en zigzag.

Le cas du bas fourré arbustif mérite d'être traité séparément. Son milieu de végétation est l'un des plus xériques parmi ceux étudiés ici. Or, les arbustes y présentent des caractères en tous points intermédiaires entre ceux des arbres (ou des arbustes rencontrés dans la forêt dense sèche, le fourré d'Orangéa et la forêt dense sclérophylle de montagne) et ceux des arbustes des autres groupements de milieux secs. Le rameau court est relativement peu fréquent mais la ramification des axes abondante, ce qui se traduit par une importance marquée du modèle de ramification monopodial nº 2 (M2) ; le modèle M1 est lui aussi assez important cependant que le rameau en zigzag n'est pas rare ; les feuilles, quoique principalement microphylles, ont une superficie moyenne relativement élevée et sont, dans plus de 40 % des cas, localisées seulement au sommet des rameaux. Il s'agit là, semble-t-il, d'un type particulier d'arbuste, propre à la végétation du bas fourré arbustif et dont l'originalité pourrait résulter, en partie au moins, des conditions particulièrement xériques du milieu.

Les buissons

Rameaux courts

Le tableau X fournit les fréquences absolues d'espèces buissonnantes différenciant des rameaux courts. Ces fréquences sont relativement élevées sauf dans les groupements les plus arrosés : encore présent chez 17 % des espèces buissonnantes du fourré d'Orangéa, le rameau court disparaît totalement dans la forêt dense sclérophylle de montagne.

Tableau X. — Fréquences absolues d'espèces buissonnantes différenciant des rameaux courts (RC).

	RC présents	RC absents
Fourré dunaire littoral	16	16
Bas fourré arbustif	19	27
Haut fourré arbustif	11	24
Forêt dense sèche à *Didierea madagascariensis*	10	17
Forêt dense sèche	11	20
Fourré d'Orangéa	9	44
Forêt dense sclérophylle de montagne	0	8

Indice internodal

Les fréquences absolues des espèces buissonnantes dont l'indice internodal est égal à 1 sont données dans le tableau XI. Exception faite pour la forêt dense sclérophylle de montagne, les buissons sont d'une manière générale, très densément ramifiés, et ce même dans des milieux relativement humides comme celui du fourré d'Orangéa.

Tableau XI. — Fréquences absolues d'espèces buissonnantes dont l'indice internodal (Ii) est égal à un.

	Ii = 1	Ii ≠ 1
Fourré dunaire littoral	26	6
Bas fourré arbustif	29	17
Haut fourré arbustif	25	10
Forêt dense sèche à *Didierea madagascariensis*	24	3
Forêt dense sèche	23	8
Fourré d'Orangéa	36	17
Forêt dense sclérophylle de montagne	0	8

Modes de ramification

Le tableau XII fournit les fréquences absolues de réalisation de nos différents modèles. Chez les buissons, le modèle le plus fréquemment réalisé est le modèle M3, exception faite pour la forêt dense sclérophylle de montagne où toutes les espèces buissonnantes ont été rattachées au modèle M1. Pour ce qui est du fourré d'Orangéa, il convient de noter la relative abondance des modèles M1 et M2, qui pourrait être mise en rapport avec les conditions plus humides de milieu.

Le rameau en zigzag est relativement fréquent chez le buisson, en particulier dans les milieux les plus arides.

TABLEAU XII. — Fréquences absolues de réalisation de nos différents modèles de ramification chez les buissons.

	S	M1	M2	M3	Mz
Fourré dunaire littoral	3	3	2	23	7
Bas fourré arbustif	8	9	7	22	15
Haut fourré arbustif	3	7	8	17	8
Forêt dense sèche à *Didierea madagascariensis*	0	3	4	20	5
Forêt dense sèche	4	5	6	16	4
Fourré d'Orangéa	3	15	15	20	2
Forêt dense sclérophylle de montagne	0	8	4	0	0

Localisation des feuilles sur le rameau

Le tableau XIII donne les fréquences absolues des différentes possibilités de localisation des feuilles chez les espèces buissonnantes. Alors que la catégorie *t* est plus fréquente dans le fourré d'Orangéa et la forêt dense sclérophylle de montagne — soit dans les groupements végétaux les plus arrosés parmi ceux étudiés ici — c'est la catégorie *rc* qui domine dans les autres groupements. D'une façon générale, la catégorie *a* ne s'observe que très rarement chez les buissons.

Superficies foliaires

Le tableau XIV donne les fréquences absolues d'espèces pour chaque type foliaire. Dans les milieux les plus humides (forêt dense sèche, fourré d'Orangéa et forêt dense sclérophylle de montagne), les buissons ont principalement des feuilles microphylles, alors que la nanophyllie est la règle dans les milieux les plus secs. Ce phénomène peut être précisé par l'examen des valeurs moyennes des surfaces foliaires établies pour chaque groupement, qu'on voit augmenter avec les précipitations annuelles.

Tableau XIII. — Fréquences absolues des différentes possibilités de localisation des feuilles chez les espèces buissonnantes

	n	*rc*	*t*	*a*
Fourré dunaire littoral	0	25	4	3
Bas fourré arbustif	0	23	21	2
Haut fourré arbustif	0	22	12	1
Forêt dense sèche à *Didierea madagascariensis*	1	19	7	0
Forêt dense sèche	1	16	13	1
Fourré d'Orangéa	0	20	32	1
Forêt dense sclérophylle de montagne	0	0	8	0

Tableau XIV. — Fréquences absolues d'espèces pour chaque type biologique foliaire. (Mêmes abréviations que pour le tableau IV.)

	L	N	m	M	X	Y	$\overline{Sf}$ (mm²)
Fourré dunaire littoral	1	22	9	0	0	0	155
Bas fourré arbustif	5	29	11	1	0	0	230
Haut fourré arbustif	3	26	6	0	0	0	155
Forêt dense sèche à *Didierea madagascariensis*	1	19	7	0	0	0	225
Forêt dense sèche	2	7	22	0	0	0	470
Fourré d'Orangéa	1	8	34	10	0	0	1 065
Forêt dense sclérophylle de montagne	0	0	8	0	0	0	970

Conclusion

Dans le milieu aride du Sud-Ouest malgache, le buisson est assez facile à caractériser par la grande abondance de la ramification des rameaux, la fréquence des rameaux courts et des rameaux en zigzag, la réduction des feuilles. Avec l'augmentation de la pluviométrie, ces caractères s'estompent, l'absence de tronc restant à la limite le seul critère de distinction entre buisson et arbuste.

Conclusion générale

Nous avons déjà discuté le caractère xéromorphe de certaines particularités morphologiques (M. Thomasson, 1972*c*, 1974) : des feuilles petites, la fréquence des rameaux courts, l'abondance de la ramification, la différenciation de rameaux en zigzag caractérisent bien la végétation du Sud-Ouest malgache ; ces caractères s'estompent et finissent par disparaître dans la végétation de milieux plus humides. Nous avons pu montrer que, dans un milieu xérique, de tels caractères ne sont pas uniformément répartis chez les espèces végétales, l'arbre, l'arbuste et le buisson s'individualisant l'un de l'autre, non seulement par le port — c'est-à-dire la ramification du ou des troncs — mais encore par la ramifica-

tion des branches, la localisation des feuilles sur les rameaux et les superficies foliaires. Ainsi, dans la végétation des environs de Tuléar, une partie seulement des espèces arbustives peut être considérée comme de petits arbres, l'autre partie ayant une individualité propre, du point de vue de la morphologie de la branche. La même remarque peut être faite au sujet des buissons, dont certains sont beaucoup plus densément ramifiés — ce qui conduit généralement à un port en boule — que d'autres. De telles distinctions sont plus délicates et, à la limite, impossibles, avec l'augmentation des pluies, celles-ci conduisant à l'uniformisation physionomique des espèces végétales. Il apparaît ainsi que les notions classiques d'arbre, d'arbuste et de buisson, si satisfaisantes qu'elles soient pour les formations végétales des milieux humides, se révèlent très insuffisantes dans le milieu aride du Sud-Ouest malgache où il semble nécessaire de distinguer d'autres formes. Il est alors tentant de proposer les six types physionomiques suivants (le cas des espèces monocaules étant mis à part) :

— Végétaux à tronc différencié unique
  - à branches peu ramifiées.. Type 1
  - à branches densément ramifiées
    - sans rameaux courts (ou à croissance lente)...................... Type 2
    - avec rameaux courts (ou à croissance lente)...................... Type 3

— Végétaux multicaules, sans tronc différencié
  - à branches peu ramifiées.. Type 4
  - à branches densément ramifiées
    - sans rameaux courts (ou à croissance lente)...................... Type 5
    - avec rameaux courts (ou à croissance lente)...................... Type 6

Quelques remarques sont nécessaires. Tout d'abord, nous ne faisons pas intervenir le critère de hauteur — le type 1 recouvre ainsi indifféremment les arbres et arbustes — mais nous ne pensons toutefois pas qu'un tel critère soit inutile et nous l'admettons pour l'établissement de subdivisions à l'intérieur de chaque type. D'autre part, nous entendons par « branches densément ramifiées », les branches dont l'indice internodal est égal à 1. Les types 1 et 4 correspondent ainsi à nos modèles S1 et M1, les types 2 et 5 au modèle M2, les types 3 et 6 aux autres modèles sympodiaux et au modèle M3. Nous admettons également l'existence de types à branches peu ramifiées différenciant des rameaux courts comme divisions possibles des types 1 et 4. Enfin, la localisation des feuilles sur les rameaux peut intervenir pour établir des sous-groupes.

Si on considère les superficies foliaires moyennes correspondant à chacun de ces six types physionomiques, on obtient la série suivante : le type 1 (tronc unique, branches peu ramifiées) se détache nettement en tête avec une surface foliaire moyenne de 3 230 mm^2 (établie sur l'ensemble des groupements) ; vient ensuite le type 4 (troncs multiples, branches peu ramifiées) avec une surface foliaire moyenne de 854 mm^2 ; les types 2 (tronc unique, branches très ramifiées), 3 (tronc unique, des rameaux courts) et 5 (troncs multiples, branches très ramifiées) forment un groupe à peu près homogène avec des surfaces foliaires moyennes respectivement égales à 404 mm^2, 377 mm^2 et 502 mm^2 ; enfin, le type 6 (troncs multiples, des rameaux courts) se caractérise par des surfaces foliaires faibles (valeur moyenne : 202 mm^2).

Il convient de noter l'important hiatus existant entre la moyenne des superficies foliaires relatives au type 1 et celles relatives aux autres types, l'augmentation de la rami-

fication — que cette augmentation affecte le tronc ou les branches seules, ou les deux à la fois — se traduisant par une réduction considérable des dimensions foliaires. On peut remarquer également que, d'une façon générale, la seule augmentation de la ramification du tronc, les branches restant peu ramifiées (type 4), conduit à des superficies foliaires en moyenne légèrement plus importantes que lorsque cette augmentation affecte les branches seules, le tronc restant unique (types 2 et 3) ; la ramification du tronc ne semble plus intervenir en tant que facteur de réduction de la surface foliaire lorsque les branches sont elles-mêmes ramifiées (type 5).

En définitive, il semble exister une diminution de la superficie foliaire corrélative non seulement de la diminution de la hauteur du végétal (dans le sens arbre, arbuste, buisson), mais encore de l'augmentation de la ramification des axes. Ceci conduit à admettre, dans la limite des groupements végétaux étudiés, une valeur adaptative aux milieux humides pour le type 1, le type 6 paraissant plutôt adapté aux milieux arides, ainsi que, mais peut-être dans une moindre mesure, les types 2, 3, 4 et 5. Il est toutefois évident qu'il serait souhaitable de préciser ces hypothèses en poursuivant une telle étude sur d'autres groupements végétaux.

RÉFÉRENCES CITÉES

Aubréville, A., 1970. — Vocabulaire de biogéographie appliquée aux régions tropicales. *Adansonia*, sér. 2, **10** (4) : 439-497.

Guillaumet, J. L., et J. Koechlin, 1971. — Contribution à la définition des types de végétation dans les régions tropicales (exemple de Madagascar). *Candollea*, **26** (2) : 263-277.

Raunkiaer, C., 1934. — The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford, 1 vol., 632 p.

Thomasson, M., 1972*a*. — Remarques sur la végétation des environs de Tuléar (Sud-Ouest malgache). II. Superficie foliaire et ramification chez les végétaux ligneux. *Candollea*, **27** (1) : 7-13.

— 1972*b*. — Remarques sur la végétation des environs de Tuléar (Sud-Ouest malgache). III. Modes de ramification des végétaux ligneux. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **119** : 207-214.

— 1972*c*. — Remarques sur la végétation des environs de Tuléar (Sud-Ouest malgache). IV. Modèles de ramification et surface foliaire. *Adansonia*, sér. 2, **12** (3) : 447-452.

— 1974. — Essai sur la physionomie de la végétation des environs de Tuléar (Sud-Ouest malgache). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 3e sér., nº 250, Écologie générale 22 : 1-27.

— 1976. — Le fourré d'Orangéa (Nord-Est malgache), *Adansonia*, sér. 2, **15** (4) : 481-489.

— La forêt dense sclérophylle de montagne du Tsiafajavona (Madagascar). (*Sous presse.*)

Manuscrit déposé le 5 juillet 1976.

PLANCHE I

1. — Bas fourré arbustif des environs de Tuléar sur la retombée du plateau calcaire vers la mer. Au premier plan, vers la droite, sur un placage sableux, *Didierea madagascariensis* H. Baill.
2. — Fourré arbustif des environs de Tuléar, sur plateau calcaire. Au centre, *Commiphora monstruosa* (H. Perr.) R. Cap.



PLANCHE I

PLANCHE II

1. — Forêt dense sèche sur sables roux à *Adansonia fony* H. Baill. et *Didierea madagascariensis* H. Baill.
2. — Haut fourré arbustif des environs de Tuléar. Au centre et à gauche, *Alluaudia comosa* Drake.





PLANCHE II

PLANCHE III

Forêt dense sèche sur calcaire des environs de Tuléar.



PLANCHE III

PLANCHE IV

1. — Fourré d'Orangéa, près de Diégo-Suarez (saison sèche). Au centre, en fleurs, *Pachypodium rutembergianum* Vatke.
2. — Lambeaux de forêt sclérophylle de montagne dans le massif de l'Ankaratra (alt. 2 000 m).





PLANCHE IV

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3e sér., nº 460, mai-juin 1977,
Botanique 31 : 49-70.

Achevé d'imprimer le 30 juillet 1977.

IMPRIMERIE NATIONALE

7 564 002 7

Recommandations aux auteurs

Les articles à publier doivent être adressés directement au Secrétariat du *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris. Ils seront accompagnés d'un résumé en une ou plusieurs langues. L'adresse du Laboratoire dans lequel le travail a été effectué figurera sur la première page, en note infrapaginale.

Le *texte* doit être dactylographié à double interligne, avec une marge suffisante, recto seulement. Pas de mots en majuscules, pas de soulignages (à l'exception des noms de genres et d'espèces soulignés d'un trait).

Il convient de numéroter les *tableaux* et de leur donner un titre ; les tableaux compliqués devront être préparés de façon à pouvoir être clichés comme une figure.

Les *références bibliographiques* apparaîtront selon les modèles suivants :

Bauchot, M.-L., J. Daget, J.-C. Hureau et Th. Monod, 1970. — Le problème des « auteurs secondaires » en taxionomie. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2e sér., 42 (2) : 301-304.

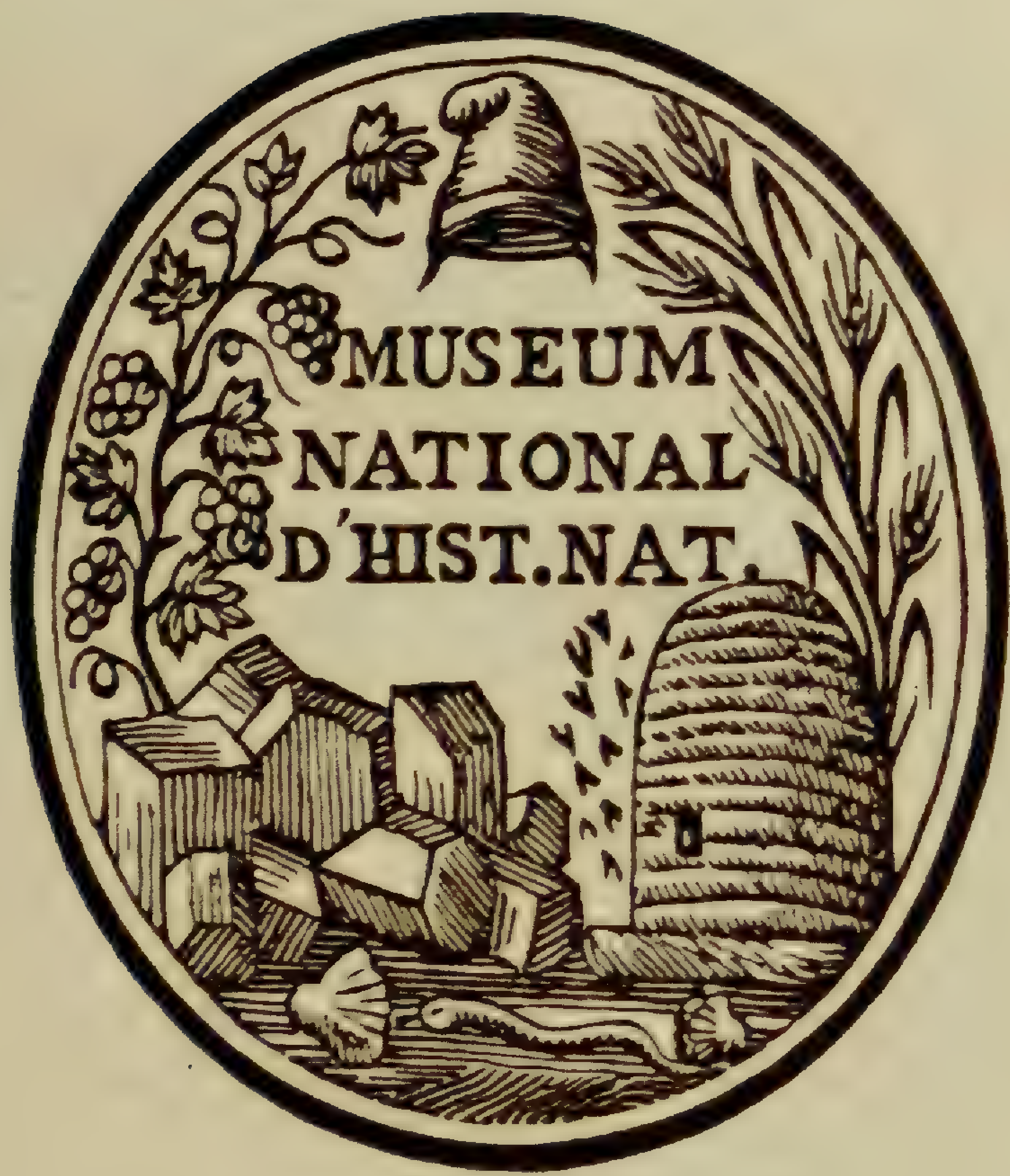
Tinbergen, N., 1952. — The study of instinct. Oxford, Clarendon Press, 228 p.

Les *dessins* et *cartes* doivent être faits sur bristol blanc ou calque, à l'encre de chine. Envoyer les originaux. Les *photographies* seront le plus nettes possible, sur papier brillant, et normalement contrastées. L'emplacement des figures sera indiqué dans la marge et les légendes seront regroupées à la fin du texte, sur un feuillet séparé.

Un auteur ne pourra publier plus de 100 pages imprimées par an dans le *Bulletin*, en une ou plusieurs fois.

Une seule épreuve sera envoyée à l'auteur qui devra la retourner dans les quatre jours au Secrétariat, avec son manuscrit. Les « corrections d'auteurs » (modifications ou additions de texte) trop nombreuses, et non justifiées par une information de dernière heure, pourront être facturées aux auteurs.

Ceux-ci recevront gratuitement 50 exemplaires imprimés de leur travail. Ils pourront obtenir à leur frais des fascicules supplémentaires en s'adressant à la Bibliothèque centrale du Muséum : 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris.


MUSEUM
NATIONAL
D'HIST.NAT.

Poru

BULLETIN du MUSÉUM NATIONAL d'HISTOIRE NATURELLE

PUBLICATION BIMESTRIELLE

botanique

32

MISSOURI BOTANICAL
NOV 22 1977
GARDEN LIBRARY

N° 461 MAI-JUIN 1977

BULLETIN
du
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
57, rue Cuvier, 75005 Paris

Directeur : Pr M. VACHON.

Comité directeur : Prs J. DORST, C. LÉVI et R. LAFFITTE.

Conseillers scientifiques : Dr M.-L. BAUCHOT et Dr N. HALLÉ.

Rédacteur : M^me P. DUPÉRIER.

Le *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, revue bimestrielle, paraît depuis 1895 et publie des travaux originaux relatifs aux diverses branches de la Science.

Les tomes 1 à 34 (1895-1928), constituant la 1^re série, et les tomes 1 à 42 (1929-1970), constituant la 2^e série, étaient formés de fascicules regroupant des articles divers.

A partir de 1971, le *Bulletin* 3^e série est divisé en six sections (Zoologie — Botanique — Sciences de la Terre — Sciences de l'Homme — Sciences physico-chimiques — Écologie générale) et les articles paraissent, en principe, par fascicules séparés.

S'adresser :

— pour les **échanges,** à la Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 9062-62) ;

— pour les **abonnements** et les **achats au numéro,** à la Librairie du Muséum, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 17591-12 — Crédit Lyonnais, agence Y-425) ;

— pour tout ce qui concerne la **rédaction,** au Secrétariat du *Bulletin*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris.

Abonnements pour l'année 1977

ABONNEMENT GÉNÉRAL : France, 530 F ; Étranger, 580 F.

ZOOLOGIE : France, 410 F ; Étranger, 450 F.

SCIENCES DE LA TERRE : France, 110 F ; Étranger, 120 F.

BOTANIQUE : France, 80 F ; Étranger, 90 F.

ÉCOLOGIE GÉNÉRALE : France, 70 F ; Étranger, 80 F.

SCIENCES PHYSICO-CHIMIQUES : France, 25 F ; Étranger, 30 F.

International Standard Serial Number (ISSN) : 0027-4070.

BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
3e série, no 461, mai-juin 1977, Botanique 32

Fruits et graines de Mauritanie
(suite) [1]

par Théodore Monod *

Une autre mission en Mauritanie (décembre 1975) m'ayant permis de nouvelles récoltes, celles-ci ont fourni la matière de ce second article consacré à la série « Fruits et graines de Mauritanie » ; en même temps, j'ai profité de la préparation de ce travail pour compléter ou corriger sur divers points le premier article.

La numérotation suivra, comme précédemment, l'ordre alphabétique, les numéros nouveaux se trouvant typographiquement distingués des anciens (en italique).

Il sera nécessaire, un jour, d'envisager, parallèlement à la série « Fruits et graines », une série « Plantules », destinée à permettre l'identification des espèces courantes dès leur germination.

I. Complément au fascicule I (nos 1-116) [1]

No 3. **Aerva persica** (Burm. f., 1768) Merill, 1921.

Références. — C. Fr. Gaertner, *Carpol.*, 1805, pl. 213 (fr., gr.).

Remarques. — C. C. Townsend a donné en 1974 (*Kew Bull.*, 29 (3) : 464) les raisons qui doivent faire accepter *Aerva javanica* (Burm. f., 1768) Juss. *ex* Schultes, 1819, et rejeter *Aerva persica* (Burm. f., 1768) Merill, 1921 (cf. ma note 2, 1974 : 31). On trouvera dans Petterson (1960 : 9 et sqq., pl. 1-2) une discussion sur *Aerva persica* sensu lato.

No 7. **Anastatica hierochuntica** L., 1753.

Références. — Gaertner, *De fruct. et sem.*, II, 1791, pl. CXLI (fr., gr.) ; Grubert, 1974 : 339 (myxospermie).

No 8. **Andrachne telephioides** L., 1753.

Références. — Gaertner, *De fruct. et sem.*, II, 1791, pl. CVIII (fr., gr.).

1. Numéros 117-171. Pour les nos 1-116, voir *Bull. Mus. natn. Hist. nat.*, 3e sér., no 273. Écol. gén. 23, 1974.

* *Laboratoire d'Ichthyologie générale et appliquée, Muséum national d'Histoire naturelle, 57 rue Cuvier, 75231 Paris Cédex 05.*

N° 10. **Aristida adscensionis** L., 1753 (fig. 14).

REMARQUES. — Nouvelle figure.
RÉFÉRENCES. — W. D. CLAYTON, Fl. W. trop. Afr., III, 2, 1972, fig. 427/5 (fr.).
FIGURE. — Th. M., 15902, Oued Amojiar, Adrar, 6-XII-1975.

N° 11. **Aristida funiculata** Trin & Rupr., 1842 (fig. 19).

REMARQUES. — Nouvelle figure.
FIGURE. — Th. M., 15855, Oued Oum le-Mhar, Adrar, 3-XII-1975.

N° 12. **Aristida mutabilis** Trin. & Rupr., 1842 (fig. 15-16) (incl. *A. meccana* Hochst. *ex* Trin. & Rupr., 1842).

REMARQUES. — W. D. CLAYTON, en 1972 (Fl. W. trop. Afr., 2nd ed., III, 2 : 381) place *meccana* en synonymie de *mutabilis* ; MAIRE (Fl. Afr. N., II, 1953 : 31 et 55-58) accepte deux espèces : en réalité, comme le signale CLAYTON, si les populations ouest-africaines sont plutôt des « *mutabilis* », et celles d'Égypte, d'Arabie et d'Afrique orientale plutôt des « *meccana* » on a au Sahara et en Somalie les deux « espèces », et en Inde une seule population, intermédiaire (*in litt.*, 15-VI-76).

FIGURE. — Th. M., 15906, Amojiar, Adrar, 6-XII-1975.

N° 17. **Astragalus vogelii** (Webb *in* Hook., 1849) Born., 1915 [1] ssp. *fatmensis* Hocht. *ex* Maire, 1933.

REMARQUES. — On trouve parfois : *A. vogelii* (Webb) Hutch. & Dalziel, 1928 (Fl. W. trop. Afr., I, 2 : 387), mais la *comb. nov.* est dans BORNMÜLLER, 1915 (*Beih. bot. Zbl.*, 2te Abt., 33 : note 2) ; quant à la sous-espèce on trouve parfois : Hochst. *ex* Bunge alors qu'il ne s'agit là que d'un *nomen nudum* ; l'épithète *fatmensis* (parfois citée « *fatemensis* ») apparaît dans BUNGE, Gen. Astragal..., Mém. Acad. imp. Sc. St Pét., (VII), XV, 1869 : 16 (« *A. fatmensis* Hochst. *in* Schimp. pl. arab. n. 843 »), d'ailleurs comme synonyme d'*A. gyzensis* Del., ce qui est assez surprenant puisque cette dernière espèce a la gousse recourbée. En réalité, *A. fatmensis* n'a pas été décrit avant que MAIRE ne donne, en 1933 (p. 126), la différence entre ses sous-espèces *prolixus* (Sieb. *ex* Bunge) et *fatmensis* et cette dernière sous-espèce devrait donc s'appeler : *fatmensis* Hochst. *ex* Maire, 1933 et non pas : « Hochst. *in* Schimp. » ou « Hochst. *ex* Bunge ».

Ajoutons que si *A. arabicus* Ehrbg. *ex* Bunge, 1869, était synonyme de *prolixus* ou de *fatmensis*, l'épithète serait prioritaire, *fatmensis* comme *prolixus* restant à cette date, faute de diagnose dans Bunge, des *nomina nuda*.

N° 21. **Blepharis ciliaris** (L., 1767) Burtt, 1956.

RÉFÉRENCES. — Sur la graine de *Blepharis capensis*, cf. SCHAFFNIT, 1906 : 501-504, fig. 13-15*c*.

1. *Phaca Vogelii*, Niger Fl., 1849 : 123-125, pl. VIII.

N° 22. **Boerhaavia repens** L., 1753.

RÉFÉRENCES. — Myxospermie : GRUBERT, 1974 : 397-398.

N° 29. **Caylusea hexagyna** (Forssk., 1775) Green, 1929.

RÉFÉRENCES. — TAYLOR, 1958, fig. 15 (gr.).

N° 33. **Cistanche Phelypaea** (L., 1753) P. Coutinho, 1913.

Les observations de PETTERSON (1960 : 45-48) donnent à penser que nous sommes loin d'être au clair sur les grandes Orobanches ouest-africaines à fleurs jaunes et que le statut des espèces suivantes demeure incertain : *C. lutea* Krause (*non* Hoffmgg. & Link), *C. tinctoria* (Forssk.) Beck, *C. senegalensis* (Reut.) Beck, *C. tubulosa* (Schenk) R. Wight, *Phelipaea Brunneri* Webb et *Ph. hesperugo* Webb.

N° 34. **Citrullus colocynthis** (L., 1753) Schrad., 1838.

RÉFÉRENCES. — GRUBERT, 1974 : 364 (myxospermie).

N° 38. **Corchorus depressus** (L., 1761).

REMARQUES. — J'avais signalé (1975 : 40-41) que le binom n'était pas *Corchorus depressus* (L.) Christensen, 1922, et j'avais suivi ce dernier en acceptant *Corchorus depressus* (L.) Stocks. Or, STOCKS (1849 : 367) mentionne un « *Antichorus* (*Corchorus*) *depressus* » de VICARY (1847) mais ne crée pas de *comb. nov.* C'est donc à tort que CHRISTENSEN lui a *attribué* la combinaison, mais il a cependant *écrit* celle-ci, sans bien entendu s'en attribuer la création. Dans ce cas, que faut-il faire ? Ou rechercher le premier auteur ayant explicitement utilisé « *Corchorus depressus* » ou admettre que CHRISTENSEN a valablement, encore qu'à son insu, constitué la combinaison ? Je ne suis pas en mesure d'en décider.

N° 43. **Cymbopogon schoenanthus** (L., 1753) Spreng., 1815 (fig. 187-188).

REMARQUE. — Figures complémentaires (caryopse).
FIGURES. — Th. M., 16001, Inchiri, près Akjoucht, 14-XII-1975.

N° 47. **Enneapogon desvauxii** P. Beauv., 1812 (= *E. brachystachyus* (Jaub. & Spach, 1850-53) Stapf, 1900).

REMARQUES. — Mes spécimens 15837 (Oued Oum le-Mhar, 3-XII-75) et 15899 (Oued Amojiar, 6-XII-75) sont amphicarpes, avec des caryopses basales.

N° 49. **Eremobium aegyptiacum** (Spreng., 1825) Aschers. *ex* Boissier, 1888.

RÉFÉRENCES. — GRUBERT, 1974 : 356 (myxospermie).
REMARQUES. — PEYRE DE FABRÈGUES et LEBRUN (1976 : 52) utilisent le binom : *E. aegyptiacum* (Sprengel) Hochreutiner ; or s'il est bien exact que l'auteur genevois a fait

une *comb. nov.* en 1904 (*Annu. Conserv. Jard. bot. Genève*, VII-VIII, 1904 : 159), celle-ci avait été déjà proposée par Ascherson *ex* Boissier en 1888 (Flor. orient., suppl., 1888 : 30).

N° 56. **Farsetia aegyptia** Turra, 1765 (fig. 55-77).

Remarques. — Les fruits provenant d'un même buisson (voire d'un même individu ?) peuvent être de formes très différentes, d'allongé (fig. 57) à très élargi et presque arrondi (fig. 60) ; la taille des graines est, elle aussi, très variable (fig. 64-66).

Figures. — Th. M., 15810, Oued Agueni, Adrar, 2-XII-1975.

N° 56-57. **Farsetia** spp.

Références. — Grubert, 1974 : 351-352 (myxospermie, *F. aegyptia* : 352).

N° 74. **Kickxia aegyptiacca** (L., 1753) Nábělek, 1926 ssp. **battandieri** (Maire, 1925) Wickens 1975 (fig. 110-111).

Remarques. — Je donne une figure de la capsule ; pour la graine, cf. 1974, fig. 214-215. Le binom serait suivant les auteurs : *K. aegyptiaca* (L.) Dum., (L.) Nábělek ou (Dum.) Nábělek. Il faut écrire évidemment : *K. aegyptiaca* (L., 1753) Nábělek, 1926 (= *Linaria aegyptiaca* (L., 1753) Dum.-Cours., 1802. Cf. Wickens, 1975.

Figures. — Th. M., 16012, Inchiri, 14-XII-1975.

N° 75. **Kickxia heterophylla** (Schousb., 1800) Dandy *in* Andrews, 1956.

Remarques. — C'est le binom correct à utiliser car *Antirrhinum sagittatum* Poiret (= *Linaria sagittata* auct.) est de 1816, alors qu'*Antirrhinum heterophyllum* P. K. A. Schousboe est de 1800 (Jagttagelser over Vextriget i Marokko, Kjöbenhavn : 194-195, pl. III, patria : Maroc).

La capsule du genre *Kickxia* s'ouvre par deux ouvertures operculées (Fl. europ., 3, 1972 : 238) : chez *K. aegyptiaca* en tous les cas (fig. 111), il s'agit de deux orifices supéro-latéraux s'ouvrant par le décollement, à partir de la région polaire, de deux lames formant clapet.

N° 71. **Lavandula stricta** Del., 1813 (= *L. coronopifolia* Poir., 1813).

Références. — Grubert, 1974 : 377 (myxospermie).

N° 81. **Morettia canescens** Boiss., 1849 (fig. 127-130).

— *Morettia canescens* Boiss., Diagn. plant. or. nov., II (fas. 8), 1849 : 17.

— *Morettia philaeana* Boiss., 1842 : 60, *nec* Del.

— *Morettia canescens* Andrews, Fl. Pl. anglo-egypt. Sudan, I, 1850 : 60 — Ozenda, Fl. Sahara sept. centr., 1958 : 268, fig. 81 — Zohary, Fl. palest., I, 1966 : 274 — Täckholm, Students' Flora of Egypt, 2nd ed., 1974 : 180 — Peyre de Fabrègues et J.-P. Lebrun, 1906 : 53.

Remarques. — B. Peyre de Fabrègues et J.-P. Lebrun (1976 : 54) ont noté que le *M. canescens* auct. en Afrique de l'Ouest pouvait être *M. philaeana* : le *M. canescens* de Chevalier (Fl. vivante de l'A.O.F., I, 1938 : 219-220, fig. 3 B), par exemple, ne serait l'espèce de Boissier que *pro parte* : plusieurs des échantillons cités, et la figure 3 B, sont *M. philaeana*. J'ai constaté le gonflement mucilagineux de l'épiderme séminal chez cette espèce et chez *M. philaeana*.

Références. — Murbeck, *Lunds Univ. Arsskr., N.F.*, Afd. 2, 15 (10) : 6 ; Zohary, *Beih. Bot. Zbl.*, 56, A : 103 ; Grubert, 1974 : 357 (myxospermie).

[N° *155*] **Morettia philaeana** (Delile, 1813) DC, 1821 (fig. 122-126).

— *Sinapis philaeana* Delile, Descr. Égypte, Hist. nat., II, 1813 : 67. (*nom.*) : 243-244, pl. 33, fig. 3.

— *Morettia philaeana* DC, Syst., II, 1821 : 426.

— *Morettia asperrima* Boissier, 1842 : 60.

— *Morettia philaeana* Boissier, *Diagn. plant. or. nov.*, II (fasc. 8), 1849 : 17 — Boissier, Fl. orient., I, 1867 : 145 — Muschler, Mans. Fl. Egypt, I, 1912 : 403 — Andrews, Fl. Pl. anglo-egypt. Sudan, I, 1950 : 60 — Zohary, Fl. palest., I, 1966 : 274 — Täckholm, Student's Flora of Egypt, 2nd ed., 1974 : 180 — Peyre de Fabrègues et J.-P. Lebrun, 1976 : 53-54.

— *Morettia canescens* p.p. : Chevalier, 1938 : 219-220, fig. 3 B (la graine est donnée comme « non ailée » p. 220 et « ailée » p. 196).

Remarques. — Je ne sais pas où se trouve le type de *Sinapis philaeana* Del. : il n'est pas, en tous les cas, dans l'Herbier de Montpellier (L. Granel de Solignac, *in litt.*, 31-V-1976).

Il n'est peut-être pas inutile de reproduire les diagnoses de Boissier de 1842, 1849 et 1867.

1842 (p. 60)

Morettia asperrima [= *M. philaeana* Del. *nec* Boiss., 1842].

Haec species à M. Philaeana [= canescens] optime distinguitur caule crassiori lignoso, indumento aspero aculeato stellato, nec brevi tomentoso, petalorum brevitate, siliquis crassioribus magis incurvis exactiùs quadrangularibus, stylo duplò longiore apiculatis. Stigma bifidum etiam est nec integrum.

1849 (p. 17)

1. *Morettia philaeana* Del.

M. tota aculeolis stellatis obsita, caulibus crassis ascendentibus, foliis breviter petiolatis oblongis repando-dentatis, petalorum ungue sepalis asperrimis breviori, siliquis quadrangulis subincurvis stylo profondè bilobo terminatis.

2. *Morettia canescens* Boiss.

M. tota indumento denso stellato tomentosa canescens, caulibus tenuibus prostratis, foliis ovatis oblongisve subintegris medio subduplicatis, petalorum ungue subexserto, siliquis rectiusculis cylindricis strictis stigmate sessili bilobo terminato.

1867

1. *Morettia philaeana* Del. (= *M. asperrima* Boiss. 1842) (p. 145).

Indumento fragili secedenti aspero, caule crasso ascendenti, foliis breviter petiolatis oblongis obsolete repandis, petalorum unguibus calyce asperrimo brevioribus, siliquis quadrangulis, subincurvis longiusculis erecto-patulis, stigmatis lobis longiusculis divergentibus.

2. *Morettia canescens* Boiss. (p. 145-146).

Tomentoso-cana prostrata, foliis brevitor petiolatis ovato-oblongis integris secus nervum medium subduplicatis, petali ungue subexserto, siliquis rectiusculis cylindricis brevibus, stigmatis lobis longis divergentibus. A praecedenti indumento adpressiori digitis non adhaerenti, petalis majoribus, siliquis strictis 4-5 lineas longis distincta.

Il reste enfin à préciser les caractères pouvant être utilisés pour la distinction des *M. canescens* et *philaneana*. Les deux espèces sont indubitablement très proches, et d'ailleurs souvent confondues dans les herbiers. La Flora palestina (I, 1966 : 274, pl. 401-402) sépare les deux espèces de la façon suivante :

M. philaeana : indument scabre, cassant [1] — tige dressée — feuilles 1-1,2 (-2) cm, oblongues, à bords souvent faiblement sinués — fruit tétragone, droit ou courbe, 1,2-1,5 (-2,5) cm — style épais, poilu à glabrescent.

M. canescens : indument canescent — tiges nombreuses, très ramifiées, prostrées — feuilles 0,8-1,2 cm, lancéolées ou ovales-oblongues, pointues, entières, repliées ou à bord révoluté — fruit cylindrique, droit, 0,8-1,5 cm — style grêle, souvent glabre.

Il faudra examiner beaucoup de spécimens, en particulier dans les régions où les deux espèces coexistent (p. ex. Adrar) et bien noter les conditions stationnelles. Dans l'ensemble *M. philaeana* serait plutôt sahélienne, encore qu'atteignant le Sahara, *M. canescens* largement saharien (limite sud à préciser).

N° 88. **Polycarpon delileanum** (Milne-Redhead, 1949) Th. Monod, 1975.

N° 89. **P. prostratum** (Forssk., 1775) Aschers. & Schweinf., 1889.

N° 90. **P. repens** (Forssk., 1775) Th. Monod. 1975.

Remarques. — Je crois devoir revenir sur la nomenclature de ces espèces, car une certaine confusion règne dans la définition des genres *Polycarpon* L., 1759, *Polycarpaea* Lam., 1792, et *Robbairea* Boiss., 1867, car j'ai publié en 1975 deux *comb. nov.* : *Polycarpon repens* (Forssk.) [2] et *Polycarpon delileanum* (Milne-Redhead).

En ce qui concerne *P. delileanum*, certains auteurs conservent le genre *Robbairea* Boissier, 1867, qui pourrait d'ailleurs aussi bien être tenu pour un sous-genre de *Polycarpon* à cause de ses pétales unguiculés. Il me paraît préférable de garder deux genres, l'un à sépales scarieux, membraneux (*Polycarpaea*), l'autre à sépales à carène verte et liseré

1. J.-P. Lebrun signale (*comm. or.*) que l'indument laisse sur les doigts des poils étoilés.
2. Basionyme : *Corrigiola repens* Forssk., Flora aegypt.-arab., 1775 : 207.

marginal membraneux (*Polycarpon*). Les données des auteurs ne sont pas toujours très claires ici.

Muschler (1912 : 329), qui accepte *Robbairea*, sépare *Polycarpon* de *Polycarpia* par la forme des pétales.

L'emploi par Muschler de « *Pclycarpia* Lam. » au lieu de *Polycarpaea* Lam., 1792, pose un problème : en fait Lamarck avait écrit (p. 3) : *Policarpea*, avec deux coquilles dans le même mot, mais dès la page 5 écrivait correctement : « *Polycarpaea Teneriffae* ».

Chevalier (1938 : 302) sépare bien *Polycarpon* et *Polycarpaea* par le caractère des sépales mais donne cependant (p. 309) pour *Polycarpaea prostrata* : « sépales ovales verts avec une étroite marge scarieuse », caractère de *Polycarpon*. Le « *Polycarpaea prostrata* Dec. » est d'ailleurs le *Polycarpon delilaeanum* et non le *P. prostratum* (Forssk.).

Dans la 2e éd. de la Fl. W. trop. Afr., I, 1, 1954, Keay cite (p. 131) le vrai *Polycarpon prostratum* (Forssk.) Asch. & Schweinf.

En 1956, Turrill (Fl. trop. E. Afr., Caryoph. : 1 et 5) séparait *Polycarpon* L., 1759, et *Polycarpaea* Lam., 1792, d'après les sépales : 1° « keeled » et, chez *Polycarpon prostratum* : « with a broad green median zone and transparent membranous margins » — 2° « entirely scarious not keeled ».

Maire (Fl. Afr. N., IX, 1963) cite le *Polycarpon delilaeanum* sous le nom de « *Polycarpaea prostrata* Dec. » malgré la bande verte des sépales, sans doute parce que sa diagnose du genre *Polycarpaea* porte : « calice à 5 sépales entièrement scarieux ou herbacés à larges marges scarieuses, non carénés ». La clef des genres dans sa partie *Polycarpaea-Polycarpon* est rendue d'un emploi délicat par des erreurs typographiques ; on rétablira comme suit les 11 lignes inférieures de la page 6 :

12. Sépales dentés, au moins les externes .... *Loeflingia* L.
Sépales entiers 13
13. Sépales carénés 14
Sépales non carénés 15
14. Pétales (ou staminodes) 5 .... *Polycarpon* L.
Pétales (ou staminodes) 2 ou 0 .... *Ortegia* L
15. Pétales non ou peu colorés, ordinairement très petits ou nuls .... *Polycarpaea* Lamk
Pétales blancs ou purpurins, calice 16
16. Feuilles ovales ou oblongues, courtes ; style 3-lobé .... *Polycarpaea* Lamk

Pour Zohary (Fl. Palaest., I, 1966 : 80) *Polycarpaea* (*repens*) tomenteux, à rameaux cassants et à feuilles mucronées s'oppose à *Polycarpon* et *Robbairea*, glabres à feuilles non mucronées (le premier à « bracts and stipules entirely scarious », le second à « bracts and stipules with a green stripe in middle »).

Täckholm (Student's Flora of Egypt, 2nd ed., 1974) accepte les diagnoses suivantes :

1. *Polycarpaea* (p. 96) :" small plants with opposite or wherled leanes, flat-or revolute-margined. Inflorescence generally dense. Petals lanceolate, half as long as the acute sepals " (*P. spicata*, *P. corymbosa*, *P. repens*).

2. *Robbairea* (p. 96-97) : " glabrous prostrate plant with aspect of the preceding genus, but inflorescence lax, petals clawed with ovate or cordate limb, about as long as obtuse sepals. The scarious bracts and stipules always with green, herbaceous, hairy centre " (*R. delileana*).

3. *Polycarpon* (p. 97) : " very close to the two preceding genera, differs mainly in its keeled sepals. Bracts and stipules altogether scarious (*P. tetraphylum*, *P. alsinifolium*) or with green herbaceous center (*P. succulentum*) ". Une 4e espèce est tomenteuse, les 3 autres étant glabres.

Il semble bien en effet que l'on puisse séparer trois entités, dont le niveau taxonomique peut être discuté : deux solutions sont en effet possibles, soit que l'on accepte trois genres, *Polycarpon*, *Robbairea* et *Polycarpaea* ou que l'on tienne le second pour un simple sous-genre ou une section du premier.

Je suis personnellement d'avis d'inclure *Robbairea* dans *Polycarpon*. On aurait dès lors :

1. { Sépales avec bande herbacée, verte, plus ou moins en relief, axiale, et marges scarieuses. 2 *Polycarpon*
   { Sépales entièrement scarieux . . . . *Polycarpaea*

2. { Pétales non unguiculés . . . . s. g. *Polycarpon*
   { Pétales unguiculés . . . . s. g. *Robbairea*

Les références sont : *Polycarpon* L., 1759 [1], *Polycarpaea* Lam., 1792, *Robbairea* Boissier, 1867.

La question se voit-elle entièrement éclairée par les remarques précédentes ? On peut en douter si l'on se réfère à l'article de Lamarck, sur le nouveau genre *Policarpea*, *J. Hist. nat.*, Paris, 2, (13), 1792 : 3-9, pl. 25. En effet, le *Polycarpaea Teneriffae* (p. 5-8, pl. 25), générotype de *Polycarpaea* Lam., a des sépales scarieux *sur les bords* ... Je laisse à de plus compétents que moi le soin de poursuivre l'étude du problème *Polycarpon-Polycarpaea-Robbairea*.

N° 94. **Rhus tripartita** (da Ucria, 1793) Grande, 1918.

Remarques. — J.-P. Lebrun a eu la grande obligeance de vérifier, à Kew, la référence du basionyme : le *Rhamnus tripartita* de Bernardino da Ucria est bien de 1793. [2]

N° 98. **Salvadora persica** [Garcin, 1752] L., 1753.

Références. — C. Fr. Gaertner, *Carpol.*, 1805, pl. 222 (fr. gr.).

N° 99. **Salvia aegyptiaca** L. 1753.

Référence. — Grubert, 1974 : 383 (myxospermie).

N° 100. **Schouwia thebaica** Webb, 1847.

Remarques. — J'avais fait allusion dans le 1er fascicule de la présente série (1975 : 57) au problème posé par la rupture au collet de la tige desséchée ; des coupes effectuées dans cette région [3] n'ont pas révélé de zone d'abcission organisée.

1. L'I. K., II, 1895 : 587, cite un « *Polycarpon* Loefl. 1758 » : en réalité on trouve seulement dans l'*Iter hispanicum* ... (1758 : 7) : « *Polycarpia tetraphylla*, Hort. Cliff. 28 », mais le genre n'est pas décrit.

2. *Rhamnus Tripartita* : 249-250. L'article, intitulé *Plantae ad Linneanum opus addendae*, a paru p. 245-256 dans le vol. 6, 1793, des « Nuova Raccolta di Opusculi di Autori Siciliani » (Palermo).

3. Que je dois à l'amabilité du Pr. Édouard Boureau.

N° 102. **Seetzenia orientalis** Decaisne, 1835.

Remarques. — Plusieurs auteurs modernes n'acceptent qu'une espèce, *Seetzenia lanata* (Willd., 1799), Bullock, 1965 ; Bullock (*Kew Bull.*, 19 (1), 1964 : 204) sépare cependant : 1. l'espèce saharo-indienne (*S. orientalis* Decne, 1835 = *S. africana* R. Br., 1826 (*quoad descr.*, *sed excl. syn.*) ; 2. l'espèce africaine australe (*S. lanata* (Willd., 1799) = *Zygophyllum prostratum* Thunb., 1800, *S. africana* R. Br., 1826 (*quoad syn. tantum*), *S. prostrata* (Thunb., 1800) Ecklon & Zeyher, 1834.

La localité du *Zygophyllum lanatum* de Willdenow (« *Habitat in* Sierra Leone », C. L. Sp. Plant., ed. 4, II, 1799 : 564) est invraisemblable : le genre ne figure pas dans la Flora West tropical Africa ni même dans l'Énumération des plantes vasculaires du Sénégal de J.-P. Lebrun (1973) : Bullock avait d'ailleurs déjà signalé l'erreur de provenance (*loc. cit.* : 204).

N° 103. **Sporobolus spicatus** (Vahl, 1790) Kunth, 1829.

Remarques. — Dans mon premier article, il faut écrire : *Sp. spicatus* (Vahl) Kunth et corriger, p. 58 : (fig. 317) par : (fig. 315). Je n'avais pas d'échantillon à maturité, donc pas de « graines ». Aussi est-ce à très juste titre que L. van der Pijl (*in litt.* 11-VI-75) m'a rappelé que *Sporobolus* « expose en général la semence libre et myxosperme par une fente du péricarpe » : comme il n'y a aucune raison de penser que *Sp. spicatus* fasse exception, il faut lui affecter la formule : P-D/2, etc. (au lieu de P-I) puisqu'il doit y avoir déhiscence, le fruit de *Sporolobus* étant en réalité, puisque la graine n'est pas soudée au péricarpe, un utricule et non une caryopse.

La question se pose de savoir si cette myxospermie concerne la seule libération de la graine ou si elle peut, en même temps, faciliter la zoochorie.

Cf. infra : *Sporolobus robustus*.

Références. — Grubert, 1974 : 370 (myxospermie).

N° 105. **Stipagrostis plumosa** (L., 1763) Munro *ex* T. Anders, 1860.

Références. — Bourreil *et al.* (1976, pl. 1, fig. 1 a-1 c) : caryopse.

Figure. — Th. M., 16000, Amsaga, 14-XII-1975.

N° 113. **Zaleya pentandra** (L., 1767) Jeffrey, 1960.

Références. — Gaertner, *De fruct. et sem.*, II, 1791, pl. CXXVIII (fr., gr.).

Remarques. — Le nom de genre a été écrit de façons diverses, p. ex. *Zaleia* (Steudel, Nom., éd. 2, II, 1841 : 795), *Zallia* (Roxburgh, Fl. ind., 2, 1832 : 444), *Zaleija* (*Ind. Kew.*, II, 1895 : 1244) ; l'orthographe originale, bien reproduite par Bentham & Hooker (*Gen. Pl.*, I, 1867 : 856) est : *Zaleya* N. L. Burman, Fl. ind., 1768 : 110, pl. 31 [*Zaleja*].

II. Numéros 117-171

N° 117. **Abutilon pannosum** (Forst. f., 1787) Schlechtend., 1851 (= *A. muticum* (Del. *ex* DC, 1824) Sweet, 1830 (fig. 3-6.)

Remarques. — La République du Niger a publié en 1973 un timbre de 30 F représentant cette espèce.

Figures. — Th. M., 15979, Ouadane, Adrar, 11-XII-1975.

N° 118. **Adiantum capillus-veneris** (L., 1753 fig. 7-9).

Figure. — Th. M., 15877, source Oued Ilij, Adrar, 4-XII-1975.

N° 119. **Androcymbium gramineum** (Cav., 1802) Mcbride, 1918 (fig. 191-200).

Remarques. — Maire (Fl. Afr. Nord, V, 1958 : 21) utilise : *Androcymbium gramineum* (Cav., 1801) Mc bride, 1918, et Ozenda (1958 : 132) : *A. punctatum* (Schlecht.) Cav. alors qu'il s'agit de l'*Erythrostictus punctatus* (Cav., 1801) Schlecht. (*Linnaea*, III, 1826 : 90) ; si le *Melanthium punctatum* Cav., 1801, n'est pas celui de Linné (Amoen. Acad., 6, 1760 : 87), alors l'épithète *punctatum* de Cavanilles n'est pas utilisable et c'est bien *gramineum* qui doit être employé, comme l'a établi Mc bride (Contr. Gray Herb., 53, 1918 : 5). — Syn. *in* Maire, *loc. cit.* et *in* Greuter, 1967 : 251 — Ce dernier auteur met en doute (p. 251) la présence d'un *Androcymbium* dans l'Adrar, alors qu'il y est connu depuis longtemps (Th. Monod, *Bull. Inst. fr. Afr. noire*, 1952, 14 (2) : 424) et distingue *A. gramineum* d'*A. wyssianum* Beauverd, 1938 (Une nouvelle Liliacée du Sud-Algérien, *Candollea*, 7, 1936-38 [1938] : 370-373, 1 fig.), que Maire considérait comme « une forme appauvrie » de sa variété *saharae*. Alors que Maire subdivisait *A. gramineum* en variétés (*genuinum* Maire, 1925, *palaestinum* (Boiss., 1880) Maire, 1934, *punicum* Maire, 1925, *intermedium* Gattefossé et Maire, 1937, *saharae* Maire, 1925), Greuter estime possible de faire de ces variétés (sauf *intermedium*, laissé dans *A. gramineum*) des espèces autonomes, auxquelles viendra s'ajouter *A. psammophilum* Svent., 1960, des Canaries.

Il n'est pas certain que la solution proposée par Greuter soit définitive, et l'auteur le reconnaît lui-même volontiers. Par exemple, je ne suis pas parvenu à une identification satisfaisante, dans le nouveau système proposé, de mes spécimens mauritaniens que Greuter pense devoir appartenir à *A. wyssianum* auquel appartiendrait la var. *saharae* [1] bien que Maire place (*loc. cit.*, p. 24) l'*Androcymbium* de l'Adrar mauritanien dans sa var. *intermedium*.

Mes spécimens de l'Adrar ayant une capsule se divisant entièrement en 3 loges on songerait à *A. wyssianum* (*sensu* Greuter) : « *fructus capsularis* 8-12 *mm longus, ad median parten vel ultra in valvas secedens* », mais les tépales ne sont nullement « *in unguem ... subito contracta* » ; la var. *saharae* aurait (Maire, *loc. cit.*, p. 23) des tépales « lancéolés étroits », mais ici ils sont plus ou moins spatulés ; l'insertion staminale de *saharae* serait « blanche » :

1. Si cette variété devait être élevée au rang d'espèce, elle devrait s'appeler *A. saharae* Maire (*ut var.*), 1925, plutôt que *A. wyssianum* Beauverd, 1938.

sur mes *exsiccata* elle est nettement jaune-orangé. Ajoutons enfin que les feuilles (fig. 200) ne sont nullement « linéaires » comme peuvent l'être celles d'*A. gramineum* d'après MAIRE (*loc. cit.*, p. 21) ; elles peuvent atteindre, exceptionnellement, près de 20 cm, une taille de 5-10 cm étant plus fréquente. Les anthères mesurent 3,5-4 × 1,5-1,8 mm env.

La plante mauritanienne aurait-elle quelques caractères *sui generis* ? En tous les cas, dans l'impossibilité où je demeure de pouvoir lui assigner une place parmi les variétés de MAIRE ou les espèces de GREUTER, je juge plus prudent de la rapporter simplement, sans aller plus loin, du moins pour l'instant, à *A. gramineum*.

BEAUVERD figure son *A. wyssianum* avec un gros bulbe, hypothétique d'ailleurs, tout juste enterré et réuni à la partie aérienne par une tige épaisse : la plante mauritanienne a un petit bulbe tuniqué brun foncé situé à une vingtaine de centimètres de profondeur dans le sable et surmonté d'une tige en cordon très grêle (fig. 191).

FIGURES. — Th. M., 10204, source de Ksar Touhane, Adrar, 14-III-55 (fr. et gr.) et 15894, *ibidem*, 5-XII-75 (habitus, fl., fr.).

N° 120. **Andropogon gayanus** Kunth, 1833, var. **gayanus**. (fig. 20).

FIGURE. — Th. M., 15845, Oued Oum le-Mhar, Adrar, 3-XII-1975 (J.-P. LEBRUN *det.*).

N° 121. **Barleria** (**Somalia**) **lancifolia** T. Anderson, 1864, var. **charlesii** R. Benoist, 1912 (fig. 10-13).

REMARQUES. — Pour la synonymie de l'espèce, voir OBERMEIJER (193, 147), HEINE (F. W. trop. Afr., 2nd ed., II, 1963 : 420), P. G. MEYER (*Prodr. Fl. Südwestafr.*, 25, 1968 : 15) et Th. MONOD (1971 : 405) ; HEINE ne s'estime pas en mesure de placer la forme mauritanienne (*B. hereroensis* Engl. var. *Charlesii* Benoist, *Mém. Soc. bot. Fr.*, 8, 1927 : 279 = *B. bonifacii* Benoist, *Bull. Soc. bot. Fr.*, 99, 1953 : 325) dans le complexe *B. lancifolia* T. Anderson, 1864 (avec *B. latifolia* et *B. hereroensis* Engl., 1889, *B. cinerei-caulis* C.B.Cl., 1901, *B. alata* Moore, 1902 et *B. Rautanenii* Schinz, 1916).

Les spécimens de l'Adrar ont été signalés par moi sous les noms de « *Barbelia* sp. B » en 1952 (p. 407, pl. III, fig. 1-2), de *Barleria hereroensis* var. *Charlesii* en 1954 (p. 1-2), et de *Barleria lancifolia* T. Anders. en 1971 (p. 405) ; le Pr. H. MERXMÜLLER et le Dr. P. G. MAYER, qui ont eu l'obligeance d'examiner un fragment de mon n° 15905 ont pu confirmer mon identification : il s'agit bien de l'espèce collective *B. lancifolia*, répandue dans le nord de l'Afrique australe (Natal, Transvaal, nord de la Province du Cap, S.W.A., Botswana, sud de l'Angola) ; les différences relevées entre l'échantillon mauritanien et les spécimens sud-africains sont minimes.

La myxospermie des *Barleria* est citée par GRUBERT (1974 : 318) ; le chevelu de poils souples, cotonneux, appliqué sur la graine sèche, s'étale dans l'eau mais sans gonflement, semble-t-il ; à côté des poils simples, filiformes, certains plus gros se terminent par une sorte de massue irrégulière (adhésive ?).

FIGURES. — Th. M., 15905, bord du plateau au sommet de la passe d'Amojiar, Adrar, au pied des gros rochers couronnant la falaise terminale, 6-XII-1975.

N° 122. **Bergia ammanioides** Heyne ex Roth, 1821 [1] (fig. 17-18, 190).

Références. — Zohary, Fl. palaest., 2, 1972, pl. 531 (fr.).
Figures. — Th. M., 15854, Oued Oum le-Mhar, Adrar, 3-XII-1975.

N° 123. **Cenchrus biflorus** Roxburgh, 1820.

Figures. — Paraîtront dans le 3e fascicule.

N° 124. **Cenchrus setigerus** Vahl, 1806 [2] (fig. 22-24, 184-185).

Remarques. — Maire utilise : *C. ciliaris* L., 1771, var. *setigerus* (Vahl, 1806) Maire et Weiler, 1952. Il est certain que cette espèce a souvent été méconnue et confondue avec *C. biflorus* Roxb., 1820 : or les épines de l'involucre sont antrorses dans le premier cas, rétrorses dans le second ; les botanistes sahéliens devront à l'avenir regarder leurs « cram-crams » de plus près ...
Figures. — Th. M., 15847 bis, Oued Oum le-Mhar, Adrar, 3-XII-1975.

N° 125. **Centaurium pulchellum** (Swarz, 1785) Druce, 1898 (fig. 28-29).

Remarques. — Suivant les auteurs, l'énoncé du binom varie : il semble d'abord que l'espèce soit bien de Swarz (1785 : 85, *Gentiana pulchella*) mais qui a placé le premier cette espèce dans *Centaurium* ? Tutin (Fl. europ., 3, 1972 : 59) indique : « Druce, Fl. Berks., 1898 » : 342, mais Rouy (*in* Rouy, Fouc., etc., Fl. Fr., X, 1908 : 243) donne « Fl. Oxf., 1897 » et le Cat. Libr. B. M. (N. H.), I : 480, donne aussi 1897 et le binom *C. p.* (Swarz) Hayek *in litt.*, *fide* Handel-Manzetti, Stademann, Janchen & Faltis, *Oester. Bot. Zeit.*, 56, 1906 : 70 est postérieur ; quant à *C. p.* (Swarz) E. H. L. Krause *in* Sturm, Fl. Deutschl., éd. 2, 2, 1903, 10 : 14, accepté par Lebrun (1973 : 40), il est également plus jeune que *C. p.* (Swarz) Druce, 1898 : cette dernière date semble préférable à 1897 car si celle-ci figure bien sur l'ouvrage, le numéro du *Journ. of Bot.* paru en mars 1898 spécifie : « In spite of the date 1897 on the title-page [this volume] has only been published during this month » (rens. aimablement fourni par Phyllis Edwards (Brit. Mus., N.H.), *in litt.*, 13-VI-1976).
Figures. — Th. M., 15853, Oued Oum le-Mhar, Adrar, 3-XII-1975.

N° 126. **Chenopodium murale** L., 1753 (fig. 21, 25, 189).

Remarques. — Maire (Fl. Afr. N., VIII, 1962 : 32) donne le péricarpe pour « difficilement séparable » : je l'ai trouvé, une fois mouillé, très facile à « peler » en le séparant de la surface très dure de la graine.
Références. — Maire, Fl. Afr. N., VIII, 1962 : fig. 917 C (akène) et D-E (gr.).
Figures. — Th. M., 15978, Ouadane, Adrar, 11-XII-1975.

1. *B. ammanioides* Roxb., 1814 est un *nomen nudum*.
2. Pour la date du binom, cf. Stafleu, *Taxon. litt.*, 1967 : 480.

N° 127. **Cleome brachycarpa** Vahl *ex* DC, 1824 (fig. 181-183).

Remarques. — La graine, parfois décrite comme « grise » est en réalité, à maturité, d'un beau brun-rouge, et orangée quand elle est plus jeune.

Figures. — H. Gillet, 3256, Rocher Koinamena, Ennedi oriental, 25-VIII-1964.

N° 128. **Cotula anthemoides** L., 1753 (fig. 26-27).

Remarques. — Il y a des *Cotula* myxospermes (Grubert, 1974 : 332) mais je n'ai rien constaté ici, sur des akènes égyptiens il est vrai très anciens.

Figures. — Th. M., 15844, bord de la guelta terminale, Oued Ilij, Adrar, 4-XII-1975 (fig. 26) et Égypte (fig. 27).

N° 129. **Cotula cinerea** Delile, 1813 (fig. 201).

Figure. — Th. M., 9929, Twiferigh, Adrar, 1959-II-51.

N° 130. **Cynodon dactylon** (L., 1753) Pers., 1805 (fig. 30-32, 186).

Figures. — Th. M., 15813, Oued Agueni, Adrar, 2-XII-1975 et 15978, Ouadane, Adrar, 9-XII-1975.

N° 131. **Cyperus rotundus** L., 1753 (fig. 39-40).

Références. — Maire, Fl. Afr. Nord, IV, 1957, fig. 579 F.

Figures. — Th. M., 15975, Ouadane, Adrar, 11-XII-1975 (J. Raynal *det.*).

N° 132. **Dichantium annulatum** (Forssk., 1775) Stapf, 1917 (fig. 33-34).

Remarques. — Roberty (Monogr. Syst. Androp., 1960 : 164) appelle cette espèce : *Dichantium* (*Dichantium*) *caricosum* (L., 1753) A. Camus, 1921, subvar. *annulatum* (Forssk., 1775 *ut sp.*) G. Rob. 1960.

Références. — Andrew, Fl. Pl. Sudan, III, 1956, fig. 103 G (gr.).

Figures. — Th. M., 15826, Oued Agueni, Adrar, 2-XII-1975.

N° 133. **Digitaria** sp. (fig. 41-42).

Figures. — Th. M., 15967, Ouadane, 11-XII-75.

N° 134. **Eleocharis geniculata** (L., 1753) Roem & Schult., 1817 (fig. 35-38).

Références. — Maire, Fl. Afr. Nord, IV, 1957, fig. 612 C (akène).

Figures. — Th. M., 15857, Oued Oum le-Mhar, 3-XII-1975 (J. Raynal *det.*).

N° 135. **Eragrostis ciliaris** (L., 1759) R. Brz. *in* Tuckey, 1818 (fig. 43-44).

Figures. — Th. M., 15846, Oued Oum le-Mhar, Adrar, 3-XII-1975.

N° 136. **Eragrostis gangetica** (Roxb., 1820) Steud., 1854 (fig. 49-50).

Figures. — Th. M., 15828 bis, Oued Agueni, Adrar, 2-XII-1975 (J.-P. Lebrun *det.*).

N° 137. **Eragrostis minor** Host., 1809 (fig. 47-48).

Figures. — Th. M., 15903, Oued Amojiar, Adrar, 6-XII-1975 (J.-P. Lebrun *det.*).

N° 138. **Eragrostis namaquensis** Nees, 1838, var. **diplachnoides** (Steud., 1854) W. D. Clayton, 1971 (fig. 51-54).

Figures. — Th. M., 15812 et 15828, Oued Agueni, Adrar, 2-XII-1975 (J.-P. Lebrun *det.*).

N° 139. **Eragrostis pilosa** (L., 1753) P. Beauv., 1812 (fig. 45-46 et 55-56).

Figures. — Th. M., 15965, Ouadane, Adrar, 11-XII-1975 et 15846 ter (*E.* cf. *pilosa*), Oum le-Mhar, 3-XII-1975 (J.-P. Lebrun *det.*).

N° 140. **Fimbristylis ferruginea** (L., 1762) Vahl, 1806 (fig. 78-79).

Figures. — Th. M., 15827, Oued Agueni, Adrar, 2-XII-1975 (J. Raynal *det.*).

N° 141. **Geigeria alata** (DC, 1838) Oliv. & Hiern, 1877 (fig. 67-77 [16013] et 203 A [10568]).

Remarques. — Les poils de l'akène sont échancrés à l'extrémité (fig. 203 B) ; les akènes observés étaient aplatis et discoïdes (fig. 203 F), ce qui ne semblait pas le cas de ceux figurés par Andrews (*loc. cit.*) : c'est un point qu'il faudra revoir sur des matériaux plus abondants.

Sur les échantillons mauritaniens, je n'ai pas trouvé les bractées de l'involucre avec une partie inférieure rétrécie et un « limbe » lancéolé-élargi figurées par Andrew (*loc. cit.*, fig. 5 J) : elles sont au contraire soit étroites-acuminées, soit plus ou moins ovalaires avec une carène dorsale prolongée par un mucron bien détaché.

Références. — Andrews, Fl. Pl. Sudan, III, 1956, fig. 5 H (akène).

Figures. — Th. M., 10568, Tamkarkart, Adrar, 1-III-52 [fig. 203 A] et 16013, Inchiri, 14-XII-1975 [fig. 66-67].

N° 142. **Glinos lotoides** L., 1753, var. **micrantha** Pitot *ex* Täckholm & Boulos, 1972 (fig. 80-82).

Remarques. — On doit à Pitot (1965) une étude approfondie du genre *Glinus* en Afrique occidentale. Dans l'espèce *glinoides* (10-20 ét., 5 carpelles) l'auteur distingue « deux variétés sinon deux espèces », l'une « macranthée », l'autre « micranthée ». On sait que les graines de *Glinus* sont munies d'une « expansion arillaire funiculiforme », « sorte d'arille fragmentaire linéaire » et, dans certains cas, d'une « vésicule funiculaire » qui est une « dilatation utriculiforme du funicule lui-même ». Comme chez les *micrantha* examinés par Pitot, nos graines portent un funicule dilaté en vésicule. Le rôle de cet organe reste inconnu :

Pitot conclut qu'il peut s'agir d'un flotteur (p. 804) et l'hypothèse est d'autant plus plausible que l'espèce vit très fréquemment au bord de l'eau, sur des berges soumises à des crues.

Références. — Gaertner, *De fruct. et sem.*, II, 1791, pl. CXXX (fr., gr.) — Pitot, 1965, pl. LX, fig. 6 et LXI, fig. 7-9. — Nasir, Fl. W. Pakistan, Mollug., 1973, fig. 1 D (gr.).

Figures. — Th. M., 15853, Oued Oum le-Mhar, Adrar, 3-XII-1975 et 15960 Ouadane, 11-XII-1975.

N° 143. **Hibiscus micranthus** L f., 1781 (fig. 83-84).

Figures. — Th. M., 15882, Oued Ilij, Adrar, 4-XII-1975.

N° 144. **Hyoscyamus muticus** L., 1777, ssp. **falezlez** (Cosson, 1864) Maire, 1933 (fig. 85-87).

Remarques. — A noter que Täckholm (*Publ. Cairo Univ. Herb.*, n° 2, 1969 : 126) estime que *H. muticus* et *H. boveanus* (Dunal *in* DC, 1852) Asch. & Schweinf., 1887, sont deux espèces valides, très voisines.

Figures. — Th. M., 15953, Richât, Adrar, 10-XII-1975.

N° 145. **Indigofera sessiliflora** DC, 1825 (fig. 90-101).

Figures. — Th. M., 15994 et 15995, Amsaga, 14-XII-1975.

N° 146. **Indigofera cordifolia** Hayne *ex* Roth, 1821 (fig. 102-106).

Figures. — Th. M., 16011, Inchiri, 14-XII-1975.

N° 147. **Indigofera disjuncta** Gillet, 1956 (fig. 88-89).

Remarques. — La graine est jaune-miel, finement guillochée.
Figures. — Th. M. 16008, Inchiri, 14-XII-1975.

N° 148. **Indigofera senegalensis** Lam., 1789 (fig. 107-109).

Remarques. — Guillemin et Perrottet, Tent. Fl. seneg., 1830-33 : 183, spécifient : « *semen compressissimum, fuscum, podospermio filiformi suffultum* ».
Figures. — Th. M., 16010, Inchiri, 14-XII-1975.

N° 149. **Launea capitata** (Sieber *ex* Sprengel, 1826) Dandy *in* Andrews, 1956 (fig. 112-115).

Remarques. — On trouve bien des incertitudes chez les auteurs quant à l'établissement du binom correct de cette espèce. Voici ce que j'ai cru pouvoir deviner.

Cassini en 1827 (Dict. Sc. nat., XLVIII : 423) décrit un « *Lomanolepis glomerata* H. Cass. (*Chondrilla capitata* Sieber) », qui deviendra *Launea glomerata* (Cassini, 1827) Hook. f., 1882 ; or il existe un *Sonchus capitatus* Sprengel, 1826 (*in* C.L., *Syst. Veget.*, ed. 16,

III : 650) fondé lui aussi sur un *Chondrilla capitata* Sieber (sans doute *in sched.*) et cité parfois dans la synonymie de *L. glomerata* : mais le nom de Sprengel ayant la priorité, il faut, semble-t-il, utiliser : *L. capitata* (Sieber *ex* Spreng., 1826) Dandy *in* F. W. Andrews, 1956. Dans le Prodr., VII, 1838 : 180, de Candolle cite le *Chondrilla capitata* Sieber sans date avec, simplement, « *pl. exs. aeg.* » ; il s'agissait donc d'un échantillon d'herbier annoté.

Figures. — Th. M., 15970 (fig. 112-113), Ouadane, Adrar, 11-XII-1975 et 15896 (114-115) Ksar Torchane, Adrar, 5-XII-1975.

N° 150. **Launea resedifolia** (L., 1753) O. Kuntze *ex* Hoffm. *in* Engl. & Pr., 1894, ssp. **mucronata** (Forssk., 1775) Muschler, 1912. (fig. 116)

Remarques. — Le basionyme est *Scorzonera resedifolia* Linné, Sp. Pl., 1753, II, App., 1198 devenu *Zollikoferia* (*Sonchus*) *resedifolia* Cosson, Notes sur quelques plantes nouvelles, critiques ou rares du Midi de l'Espagne, II, 1850 [juin 1851] : 120-121 ; Cosson note d'ailleurs que l'espèce linnéenne ne serait que *pro parte* synonyme de son binom, ce qui explique que Täckholm (1974 : 602) adopte : *Launea resedifolia* (L. *emend.* Cosson) Kuntze.

Références. — Quézel et Santa, Nouv. Fl. Algérie, II, 1963, pl. 111 (fig. 3107) (fr.).

Figures. — Th. M., 15908, Ouadane, Adrar, 11-XII-1975.

N° 151. **Lawsonia inermis** L., 1753 (fig. 117-118).

Remarques. — Graine brun-rouge, guillochée-luisante.

Références. — E. Perrot, Mat. prem. règne végét., II, 1944, pl. 84, fig. 5 (fr.) et 5′ (gr.).

Figures. — Th. M., 15980, Ouadane, Adrar, 11-XII-1975.

N° 152. **Leptothrium senegalense** (Kunth, 1830) Clayton, 1972 (= *Latipes senegalensis* Kunth., 1830) (fig. 120).

Figure. — Th. M., 15836, Oued Oum le-Mhar, Adrar, 3-XII-1975.

N° 153. **Mollugo cerviana** (L., 1753) Ser. *in* DC, 1824 (fig. 119, 121).

Références. — Gaertner, *De fruct. et sem.*, II, 1791, pl. CXXX (fr., gr.) ; Maire, Fl. Afr. Nord, VIII, 1962, fig. 1002/D (gr.) ; Pitot, 1965 : 767 et pl. LIX/3 (gr.) ; Nasir, Fl. W. Pakistan, Mollug., 1973, fig. 2 C (gr.).

Figures. — Th. M., 15956, Ouadane, Adrar, 11-XII-1975.

N° 154. **Momordica balsamina** L., 1753 (fig. 133-135).

Remarques. — Keraudren-Aymonin, Fl. Afr. centr., Cucurb., 1975 : 33, note « 1-2 cannelures sur les marges » : mes graines d'Atar ne semblent pas en présenter. Hagerup (1930 : 12) note à Tombouctou que les graines, une fois débarrassées par l'homme ou les oiseaux de leur enveloppe charnue et sucrée « ne sont pas trop lourdes pour permettre au vent de les soulever ».

Références. — Gaertner, De fruct. et sem., II, 1791, pl. LXXXVIII (fr., gr.).

Figures. — Th. M. 15985, Atar, Adrar, 13-XII-1975.

N° 155. **Morettia philaeana** (Delile, 1813) DC., 1821 (fig. 122-126).

Cf. supra, N° 81, *Morettia canescens*.

N° 156. **Najas graminea** Del., 1813 (fig. 131-132).

Remarques. — Les lobes foliaires basilaires sont étroits, allongés et pointus. Le fruit, pour Horn af Rantzien (1952 : 33) sont « with 25-30 rows of squarrish markings » : cette réticulation existe mais, ici du moins, plus polygonale que quadrangulaire. On consultera également : Bailey, 1884, et Rendle, 1900.

Références. — Bailey, 1884, fig. 81-84, 86 (fr.) ; Rendle, 1900, fig. 10 (gr.).

Figures. — Th. M., 15852, Oued Oum le-Mhar, Adrar, 3-XII-1975.

N° 157. **Paronychia arabica** (L., 1767) DC *in* Lam., 1804, ssp. **annua** (Del., 1813) Maire et Weiller (fig. 136-145).

Nos spécimens de l'Adrar paraissent appartenir à la var. *breviseta* (Asch., 1889) Thell., 1912.

Remarques. — La base du calice porte de nombreux poils à extrémité recourbée en crosse (fig. 143). Graine jaunâtre à bords brun violacé.

Figures. — Th. M., 15957 bis, Ouadane, Adrar, 11-XII-1975.

N° 158. **Pennisetum dichotomum** (Forssk., 1775) Del., 1813 (fig. 147-148).

Figures. — Th. M., 15814, Oued Agueni, Adrar, 2-XII-1975.

N° 159 **Peristrophe bicalyculata** (Retz., 1775) Chr. G. Nees[1] *in* Wallich, 1832 (fig. 149-153).

Remarques. — Comme Nees (1832 : 114) l'avait déjà supposé, le *Dianthera paniculata* de Forsskål est un synonyme (Christensen, Index to ... Flora aegyptiaco-arabica ..., *Danske Bot. Arkiv*, 4 (3), 1922 : 10-11) : les deux noms *Justicia bicalyculata* Retzius et *Dianthera paniculata* Forsskål sont donc tous les deux de 1775.

Figures. — Th. M., 15821, Oued Agueni, Adrar, 2-XII-1975.

N° 160. **Pulicaria inuloides** (Poiret, 1817) DC, 1836 (fig. 155).

Remarques. — On trouve le plus souvent « *Publicaria inuloides* DC » : en réalité le basionyme est *Erigeron inuloides* Poiret, Encycl. méth., Bot., suppl., V, 1817 : 464 (*patria* : Canaries).

Figure. — Th. M., 15889, guelta terminale de l'Oued Ilij, 4-XII-1975.

1. Il faut spécifier le prénom car il y a deux frères : Chr. Gottfr. Nees von Esenbeck (1776-1858) et Th. Fr. L. (1787-1837). La combinaison se trouve p. 113 d'un travail de Nees von Esenbeck publié p. 70-117 du t. 3 (1832) des *Plantae Asiaticae Rariores* de Wallich.

N° 161. **Pulicaria undulata** (L., 1767) C.A. Mey., 1831 (fig. 154).

Remarques. — Täckholm, Students' Flora of Egypt, 2nd ed., 1974 : 562 écrit « *Pulicaria undulata* (L.) Kostel., mais l'Allg. Med.-Pharm. Fl., II : 669 serait de 1833.
Figure. — Th. M., 16015, Inchiri, 14-XII-1975.

N° 162. **Rhynchosia minima** (L., 1753) DC 1825 var. **memnonia** (Del., 1813) Cooke, 1903 (fig. 160-161).

Figures. — Th. M. 16005, Inchiri, 14-XII-1975.

N° 163. **Ricinus communis** L., 1753 (fig. 156-159).

Références. — Gaertner, *De fruct. et sem.*, II, 1791, pl. CVII (fr. gr.).
Figures. — Th. M., 15610, Ouadane, Adrar, 11-XII-1975.

N° 164. **Solanum nigrum** L., 1753 (fig. 162-163).

Référence. — Gaertner, *De fr. et sem.*, II, 1791, pl. CXXXI (fr., gr.).
Figures. — Th. M. 15839, phragmitaie de la guelta principale de l'Oued Oum le-Mhar, 3-XII-1975 ; cet échantillon semble correspondre à la var. *incisum* Täckholm & Boulos, *Publ. Cairo Univ. Herb.*, n° 5, 1972 : 101-102, pl. 16 *a*.

N° 165. **Sonchus oleraceus** L., 1753 (fig. 164).

Figure. — Th. M., 15969, Ouadane, Adrar, 11-XII-1975.

N° 166. **Sorghum virgatum** (Hack., 1889 *ut var.*) Stapf, 1917 (fig. 165-167).

Remarques. — Jacques-Félix (1962) écrit : *Sorgum* Pers. (p. 287), *Sorgum* L. (p. 328) et *Sorgum* Adanson (*ibidem*) ; dans Pfeiffer, *Nomencl. bot.*, II, 1874 (p. 1200) on trouve : *Sorghum* Mönch, 1794 (Meth. : 297), *Sorgum* Micheli, 1792 (Nov. pl. gen. : 35, *non descriptum*) et *Sorgum* Adanson, Fam. Pl., II : 1763 : 38 (g. *Sorgorum*).
Figures. — Th. M., 15986, Atar, Adrar, 13-XII-1975.

N° 167. **Sporobolus robustus** Kunth, 1832 (fig. 168-171).

Remarques. — Le péricarpe, maillé, devient mucilagineux ; cf. Grubert, 1974 : 369 et 432 ; j'ai vérifié le fait sur *Sporobolus robustus* : le péricarpe qui, sur le fruit sec, peut être séparé de la graine à laquelle il n'est pas soudé comme dans les caryopses typiques, se gonfle dans l'eau et, très rapidement, éclate en se fendant pour libérer la graine ; il y a donc hygrochasie et la formule (remplaçant celle que j'ai donnée en 1975 : 58 pour *Sp. spicatus*) devient : P-D/2 //D-T/A-*ba*.

Grubert (1974 : 432, fig. 7 *a-b*) spécifie que les couches à mucilage sont sous-épidermiques et que leur dilatation fait éclater l'épiderme « setting free the mucilage-covered seed ». Est-ce tout à fait clair ? En fait Grubert veut sans doute simplement dire que la graine se trouve plus ou moins recouverte du mucilage produit par la paroi de l'utricule.

La « déhiscence » du *Sporolobus*, inusitée chez les Graminées [1] est bien connue et a d'ailleurs inspiré le choix du nom de genre par R. BROWN (Prodr. Fl. Nov. Holl., I, 1810 : 169) : « *Semen... liberum, deciduum* », d'où, d'ailleurs, le nom vulgaire anglais de *dropseed*.

Mais un problème subsiste, celui du terme à utiliser pour désigner le fruit des *Sporolobus*. DUVAL-JOUVE en 1866 (p. 323) parlait, à propos des *Crypsis* d' « une sorte d'akène » et GUÉRIN en 1898 (p. 410) acceptait pour *Sporolobus* un « achaine qui n'est déhiscent qu'autant qu'il est mis au contact de l'eau » mais en 1899 il aboutit à la conclusion qu'il s'agit tout de même de « véritables caryopses, mais à péricarpe particulier ». Je pense préférable, par comparaison avec bien d'autres cas où le péricarpe reste mince, membraneux, fragile (*Chenopodium, Amaranthus*, etc.), de parler ici d'utricule.

FIGURES. — Th. M., 15879, falaise humide de la grande guelta, Oued Ilij, Adrar, 4-XII-1975 (J.-P. Lebrun *det.*).

N° 168. **Stipagrostis uniplumis** (Licht. *in* Roem. & Schult., 1817) de Winter, 1963 (= *St. papposa* (Trin. & Rupr., 1842) de Winter, 1963) (fig. 178-180).

REMARQUES. — De WINTER en 1963 (p. 135, 136) cite *uniplumis* et *papposa* côte à côte, mais CLAYTON en 1972 (Fl. W. trop. Afr., 2nd ed., III, 2 : 376) place *St. papposa* en synonymie de *St. uniplumis*. Il est probable que DE WINTER n'avait pas pu examiner beaucoup de spécimens de *St. papposa* et avait ici suivi la monographie classique d'HENRARD ; le Dr W. D. CLAYTON m'a signalé (*in litt.*, 15-VI-76) qu'il a réuni *uniplumis* et *papposa* simplement à cause de l'impossibilité de découvrir entre les deux des différences significatives. A noter que le spécimen figuré par CLAYTON (*loc. cit.*, fig. 426, du N. Kénya montre des « plumes » atteignant nettement l'extrémité de l'arête, alors que mes spécimens mauritaniens (15847 et 15906) ont sur l'arête une partie apicale nue : il n'y a pas là de caractère spécifique.

RÉFÉRENCES. — CLAYTON, Fl. E. trop. Afr., Gram., 1970, fig. 46/4 (fr.) et *in* Hepper, Fl. W. trop. Afr., 2nd ed., III, 2, 1972, fig. 246/5 (fr.).

FIGURES. — Th. M., 15847, Oued Oum le-Mhar, 3-XII-1975 et 15906, Amojiar, 6-XII-1975.

N° 169. **Tephrosia purpurea** (L., 1753) Pers., 1807, subsp. **leptostachya** (DC, 1825) Bruminitt, 1967, var. **pubescens** Baker *in* Oliver, 1871 (fig. 172-173).

FIGURES. — Th. M., 16009, Inchiri, 14-XII-1975 (J.-P. LEBRUN *det.*).

N° 170. **Tephrosia quartiniana** Cupodontis, 1955 (= *T. vicioides* A. Richard, 1847 *nec* Schlechtendal, 1838) (fig. 174-175).

FIGURES. — Th. M., 16004, Inchiri, 14-XII-1975.

N° 171. **Tricholaena teneriffae** (L.f., 1781) Link, 1829 (fig. 176-177).

RÉFÉRENCES. — JACQUES-FÉLIX, 1962, fig. 182 E (épillet) et 182 C (caryopse).

FIGURES. — Th. M., 15901, Oued Amojiar, Adrar, 6-XII-1975.

1. Elle existe chez le genre voisin *Crypsis*, avec hygrochasie également (DUVAL-JOUVE, 1899) et il y a quelques autres Graminées à péricarpe non adhérent à la graine (p. ex. *Zizaniopsis*).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bailey, C., 1884. — Notes on the structure, the occurrence in Lancashire, and the source of origin of *N. graminea* Delile, var. *Delilei* Magnus, *J. Bot., Lond.*, **22** : 305-333, fig. 42-89, pl. 249-252 [fig. 1-41].

Blauverd, G., 1838. — Une nouvelle Liliacée du Sud-Algérien. *Candollea*, **7**, 1936-38 [1938] : 370-373, 1 fig.

Bourreil, P., C. Ghiglione et M. Thinon, 1976. — Contribution à l'étude morpho-anatomique, biométrique et biochimique des caryopses de Graminées du genre *Stipagrostis*. Nees. I. *Adansonia*, **16** (2) : 283-291, pl. 1, 3 tabl.

Boissier, E., 1842. — *Plantae Aucherianae orientales enumeratae, cum novarum specierum descriptione* (suite), *Annls Sci. nat.*, (Bot.), (2), **17** : 45-90.

Bremekamp, C. E. B., 1926. — On the Opening Mechanism of the Acanthaceous Fruits, *S. Afr. J. Sci.*, **23** : 488 et sqq. [*non vidi*].

Chevalier, A., 1938. — Flore vivante de l'Afrique Occidentale Française, I, xxxii + 360 p., 51 fig.

De Winter, B., 1962-1963. — Notes on the Genus *Aristida* L. (Gramineae), *Kirkia*, **3** : 132-137.

— 1965. — The South African Stipeae and Aristideae (Gramineae) (An Anatomical, Cytological and Taxonomic Study), *Bothalia*, **8** (Part 3) : i-ii + 201-404, fig. 1-160.

Duval-Jouve, M. J., 1866. — Étude sur le genre *Crypsis* et ses espèces françaises, *Bull. Soc. bot. Fr.*, **13** : 317-326.

Greuter, W., 1967. — *Contributiones floristicae austro-aegeae* 10-12, *Candollea*, **22** (2) : 233-253, 2 fig.

Grubert, M., 1974. — Studies on the distribution of myxospermy among seeds and fruits of Angiospermae and its ecological importance, *Acta biol. venez.*, **8** (3-4) : 315-551, fig. 1-17, tabl. 1-19.

Guérin, P., 1898. — Sur le développement du tégument séminal et du péricarpe des Graminées, *Bull. Soc. bot. Fr.*, **45** : 405-411.

— 1899. — Recherches sur le développement du tégument séminal et du péricarpe des Graminées. *Annls Sci. nat.* (Bot.), (8), **9** : 1-59, fig. 1-70.

Hagerup, O., 1930. — Étude des types biologiques de Raunkiaer dans la flore autour de Tombouctou. *K. Danske Vidensk. Selsk.* (Biol. Meddel.), **9** (4) : 1-116, fig. 1-5, pl. I-V.

Horn af Rantzien, H., 1952. — Notes on some tropical african specimens of *Najas* in the Kew Herbarium. *Kew Bull.*, **7** : 29-40, pl. 1-3.

Jacques-Félix, H., 1962. — Les Graminées d'Afrique tropicale, I. *Bull. scient. Inst. Rech. agron. trop. et Cult. vivr.* (Paris), n° 8, xii + 345 p., 254 fig., 1 pl. front.

Jeffrey, C., 1966. — Notes on Compositae : I. The Cichoriaceae in East Tropical Africa. *Kew Bull.*, **18** (3) : 427-486, fig. 1-9.

Joly, A., 1859. — Éloge historique d'Alyre Raffeneau Delile, professeur de Botanique à la Faculté de Médecine de Montpellier. *Mém. Acad. imp. Sci.*, Inscr. et B.-L. de Toulouse, **3** (5) : 63-98.

Lamarck J. B. A. P. de, 1792. — Sur le nouveau genre *Policarpea*. *J. Hist. nat.*, Paris, **2** (13) : 3-9, pl. 25.

Maire, R., 1933. — Études sur la Flore et la Végétation du Sahara central (I-II). *Mém. Soc. Hist. nat. Afr. N.*, n° 3 (Mission du Hoggar, II), 272 p., 36 pl. phot., 2 pl. coul. n. num., 2 cartes.

— 1963. — Flore de l'Afrique du Nord, IX, 300 p., 10 fig.

MIGAHID, A. M., and M. A. HAMMOUDA, 1974. — Flora of Saudi Arabia. Riyad Univ. Publ., 574 p., figs non num.

MONOD, Th., 1971. — Remarques sur les symétries floristiques des zones sèches nord et sud en Afrique. *Mitt. bot. St. Samml., Münch.*, **10** : 375-423, fig. 1-12.

— 1974. — Spectres de modes de dissémination dans l'Adrar mauritanien (Sahara occidental). *Candollea*, **29** : 401-425, 2 fig., II pl.

— 1975. — Fruits et graines de Mauritanie (n^os 1-116). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 3^e sér., n° 273, Écologie générale 23 : 29-115, fig. 1-330.

MUSCHLER, R., 1972. — A Manual Flora of Egypt. Berlin, vol. 1 : XII + 1-672 ; vol. 2 : 673-1312.

OBERMEIJER, A. A., 1933. — A revision of the South African species of *Barleria. Ann. Transv. Mus.*, **20** (Part 2), 1933-34 [1933] : 123-180, pl. I-II, cartes 1-2.

OZENDA, P., 1958. — Flore du Sahara septentrional et central, Paris, CNRS, 486 p., 176 fig., XVI pl.

PAX, F., and K. HOFFMANN, 1960. — Caryophyllaceae. *In* : Nat. Pflanzenfam., 2^e éd., **16**c : 275-364, fig. 120-149.

PETTERSON, B., 1960. — Notes on a Collection of Vascular Plants from the Cape Verde Islands. *Commentat. biol.* (Soc. scient. fennica), **22** (9) : 68 p., 4 fig., 6 pl.

PEYRE DE FABRÈGUES, B., et J.-P. LEBRUN, 1976. — Catalogue des plantes vasculaires du Niger. Inst. Élevage et Méd. vét. pays trop., ét. bot., n° 3, 433 p.

PITOT, A., 1965. — Considérations sur les genres « *Mollugo* » et « *Glinus* », à partir des espèces ouest-africaines. *Webbia*, **19** (2) : 751-808, pl. LIX-LXI.

RENDLE, A. B., 1900. — The british species of *Najas. J. Bot. Lond.*, **38** :.105-109, pl. 408.

RENVOIZE, S. A., 1968. — The Afro-Asian species of *Enneapogon*. (Gramineae). *Kew Bull.*, **22** : 393-401, 1 fig., 1 carte.

SCHAFFNIT, E., 1906. — Beiträge zur Anatomie der Acanthaceen-Samen, *Beih. bot. Zbl.*, **19** (Abt. 1) : 453-521, fig. 1-18.

SHELDON, J. C., 1974. — The behaviour of seeds in soil. III. The influence of seed morphology and the behaviour of seedlings on the establishment of plants from surface-lying seeds. *J. Ecol.*, **62** : 47-66, 13 fig.

SHELDON, J. C., and F. M. BURROWS, 1973. — The dispersal effectiveness of the achene-pappus units of selected Compositae in steady winds with convection. *New Phytol.*, **72** : 665-675, 5 fig.

SCHOUSBOE, P. K. A., 1800. — Iagttagelser over Vextriget i Marokko, Kjøbenhavn, 205 p., VII pl. — L'exemplaire consulté (MP 2843), n'a pas d'index (comme en a la traduction allemande de 1801) mais une typographie si confuse que toute recherche, dans un ouvrage utilisant encore le système linnéen sexuel, est rendue particulièrement difficile.

STOCKS, J. E., 1849. — « Notes on the Vegetation of Scinde », extracted from a Letter addressed by John ELLERTON STOCKS, Esq., M. D. to J. E. ROYLE, Esq. ..., dated Bombay, November 25, 1847. *Proc. Linn. Soc. Lond.*, I (Nov. 1838-June 1848), 1849 : 367-368.

SWARZ, O., 1785. — *Gentiana pulchella*, ein neues schwedisches Gewächs, Kgl. Schwed. Akad. Wiss. Neue Abhandl. ... für das Jahr 1783, IV : 84-86, pl. III, fig. 8-9. — Le nom de l'auteur est souvent orthographié « Swartz », forme peut-être acceptable (cf. *Swartzia*), mais l'article de 1785 donne bien Swarz : variante ou coquille typographique ?

TÄCKHOLM, V., 1974. — Students' Flora of Egypt. Second ed., Beirut, 888 p., 292 pl. n., 62 phot. coul.

TÄCKHOLM, V., and Lofty BOULOS, 1974. — Supplementary notes to *Students' Flora of Egypt*, second edition, Publ. Cairo. Univ, Herb., 5 : 135 p., 16 pl.

Taylor, P., 1958. — The Genus *Caylusea* St. Hil. in Tropical Africa. *Kew Bull.*, **13** (2) : 283-286, fig. 1-15.

Vicary, N., 1847. — Some notes on the Botany of Sinde. *J. Asiat. Soc. Beng.*, **16** (Part 2) : 1152-1168.

Wickens, G. E., 1975. — A revision of the *Kickxia aegyptiaca* complex (Scrophulariaceae). *Kew Bull.*, **30** (1) : 11-15, 1 fig., 1 carte.

— 1976. — Speculations on long distance dispersal and the flora of Jebel Marra, Sudan Republic. *Kew Bull.*, **31** (1) : 105-150, 1 fig., 2 cartes, 8 tabl.

Zohary, M., 1966. — *Flora Palaestina*. Part. 1. Jérusalem, texte : xxxix + 374 p., 2 cartes ; planches : xxxvi p., 495 pl.

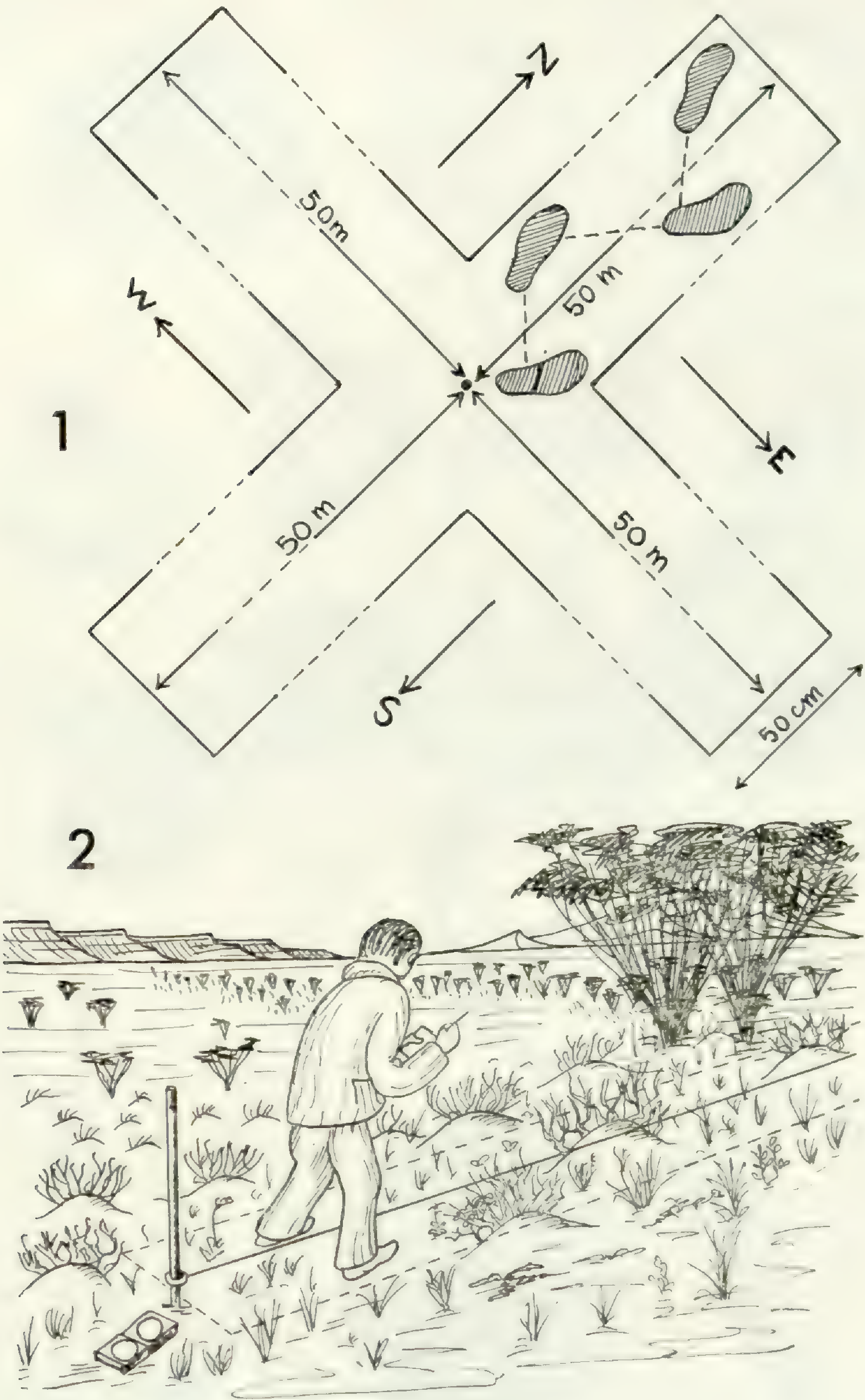
— 1972. — *Idem*. Part 2. *Ibidem*, texte : 489 p., 2 cartes ; planches : xxix p., 656 pl.

Manuscrit déposé le 1er octobre 1976.

Fig. 1-2

1, Aire de comptage des plantes sur l'unité de surface choisie (méthode décrite par Th. Monod (1974 : 403) — Figure accidentellement omise dans l'article cité.

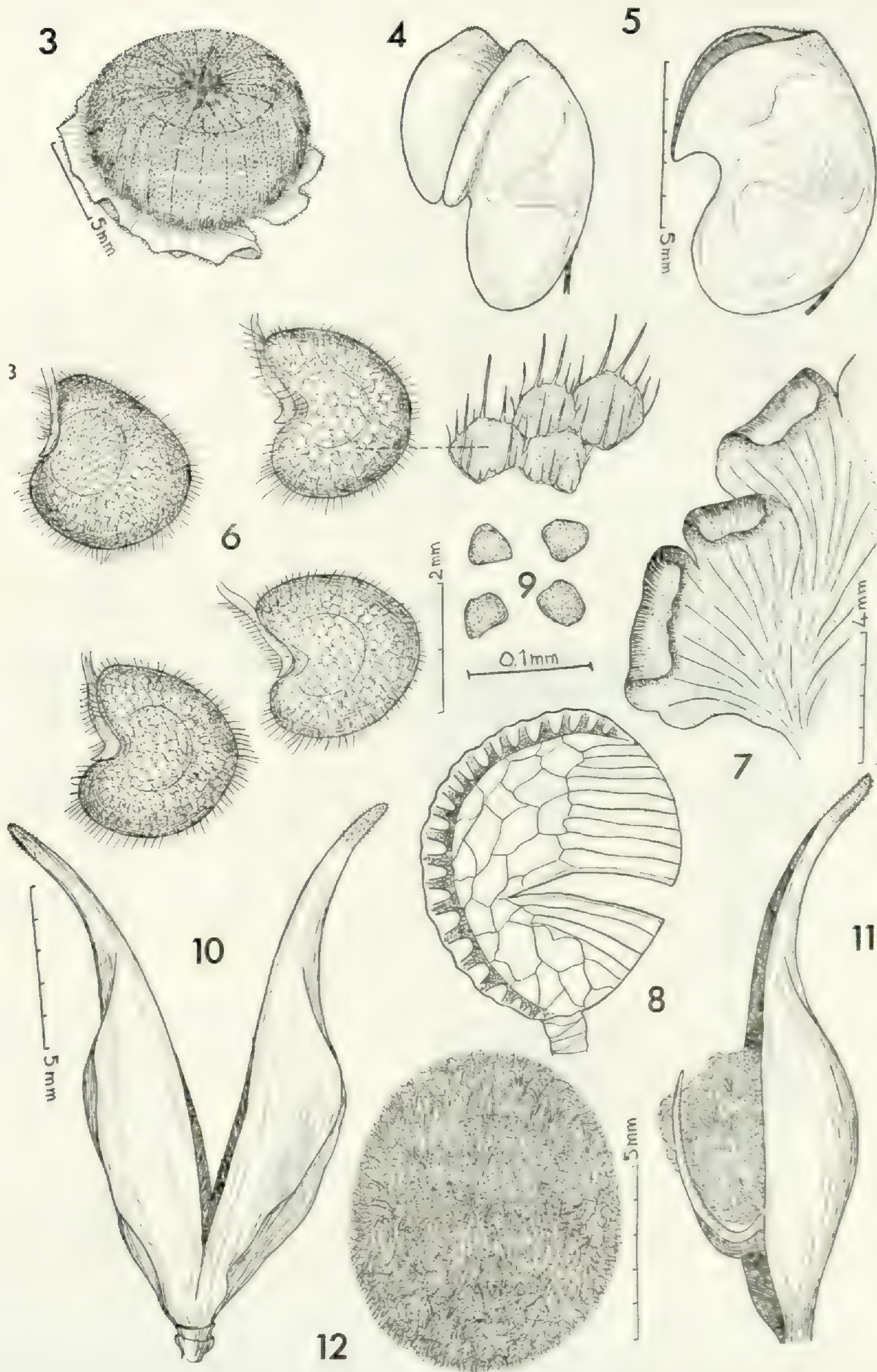
2, Mode de comptage des plantes décrit par Th. Monod (1974 : 403) — Figure accidentellement omise dans l'article cité.



FIGURES 1-2

Fig. 3-12

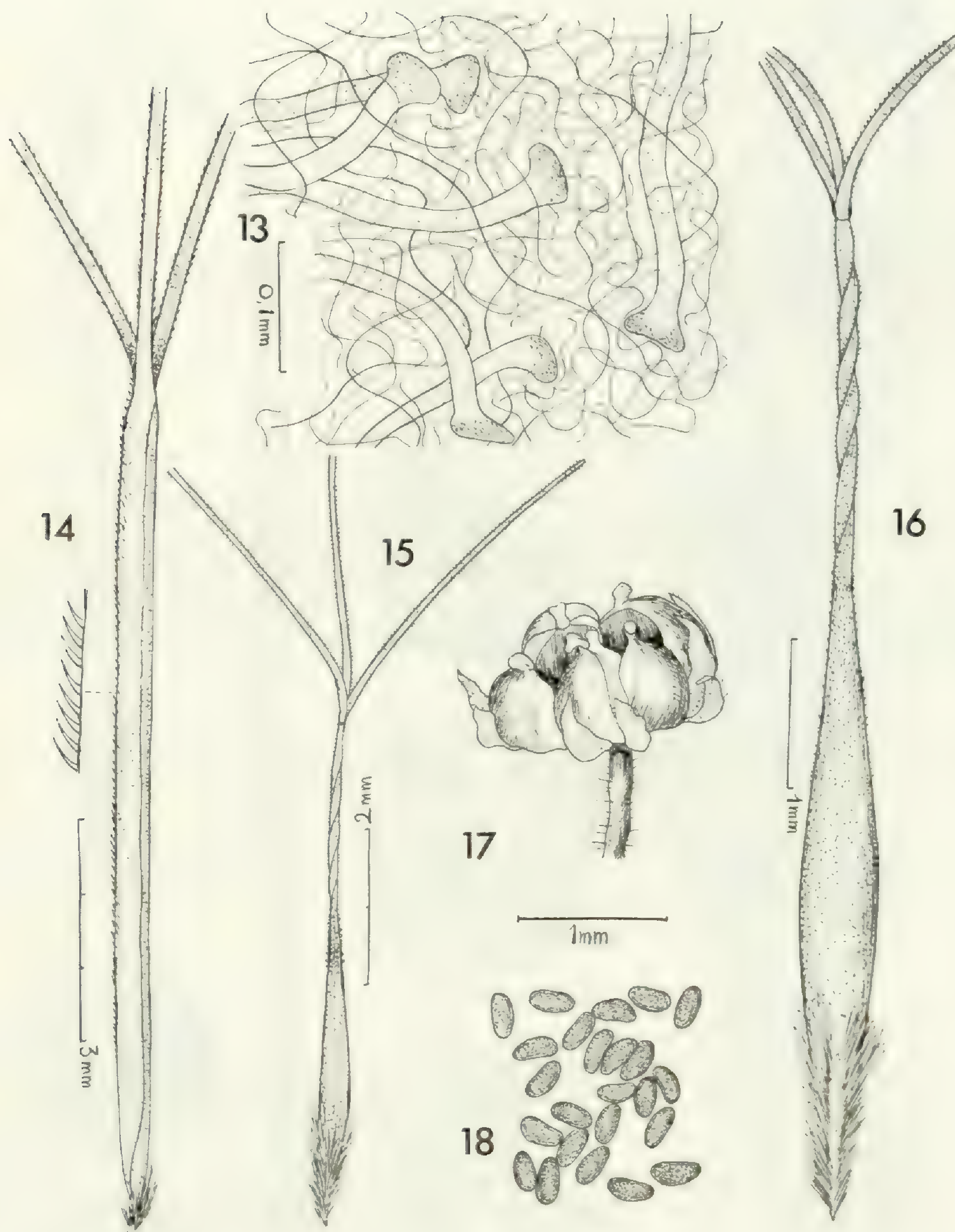
3, *Abutilon pannosum*, fruit — 4-5, *idem*, carpelles libérés à maturité ; on aperçoit la base desséchée du style — 6, *idem*, graines — 7, *Adiantum capillus-veneris*, bord d'une fronde fertile — 8, *idem*, sporange — 9, *idem*, spores (même échelle, fig. 8-9) — 10, *Barleria lancifolia*, fruit, — 11 *idem*, 1/2 fruit avec le prétendu « jaculateur » et la graine — 12, *idem*, graine, avec son tomentum (sec).



FIGURES 3-12

Fig. 13-18

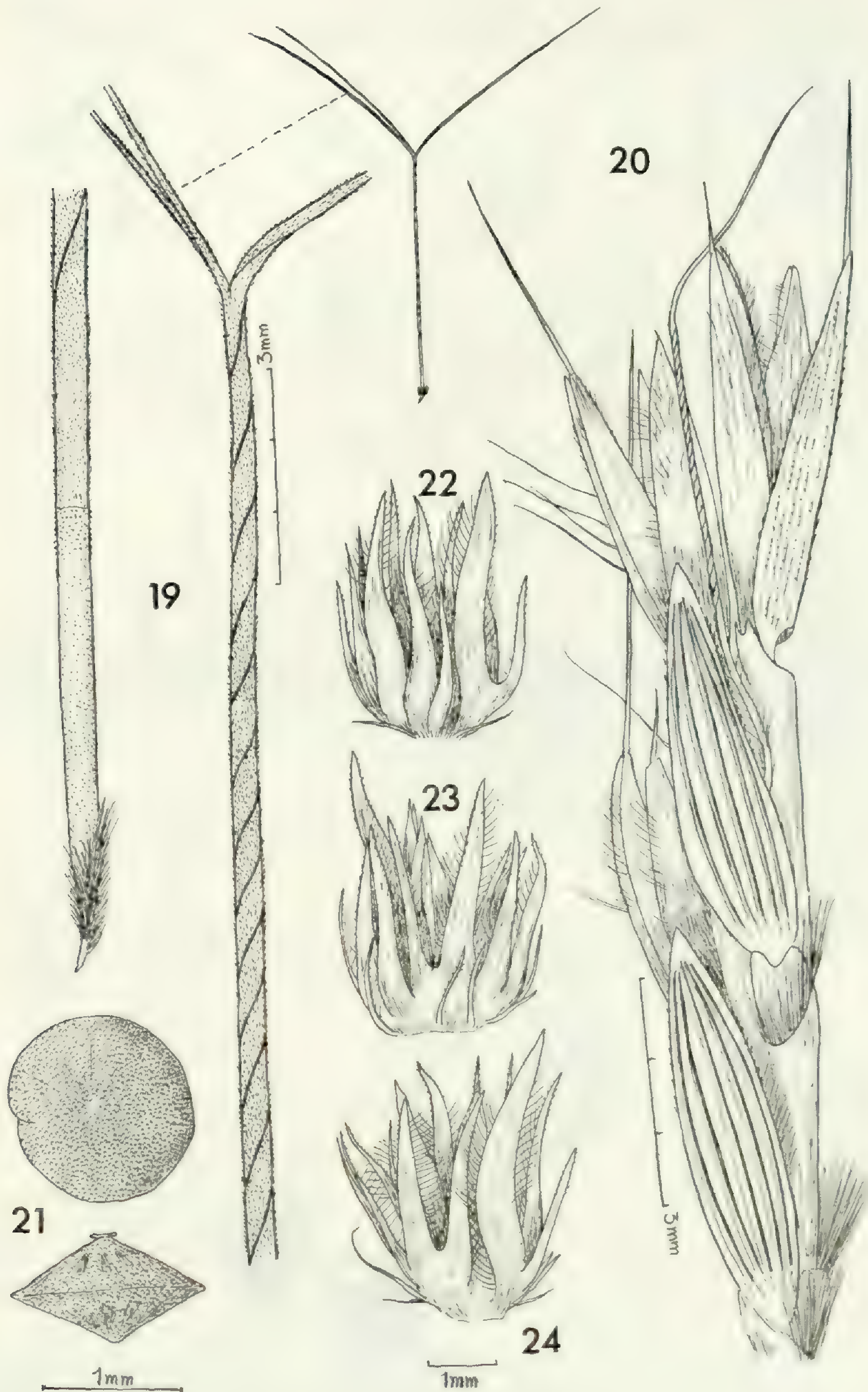
13, *Barleria lancifolia*, détail du tomentum (humidifié) de la graine avec ses 2 types de poils — 14, *Aristida adscensionis*, faux-fruit — 15, *Aristida mutabilis* (15856) faux-fruit — 16, *idem* (15829) faux-fruit — 17, *Bergia ammannioides*, fruit — 18, *idem*, graine (même échelle fig. 17-18).



FIGURES 13-18

Fig. 19-24

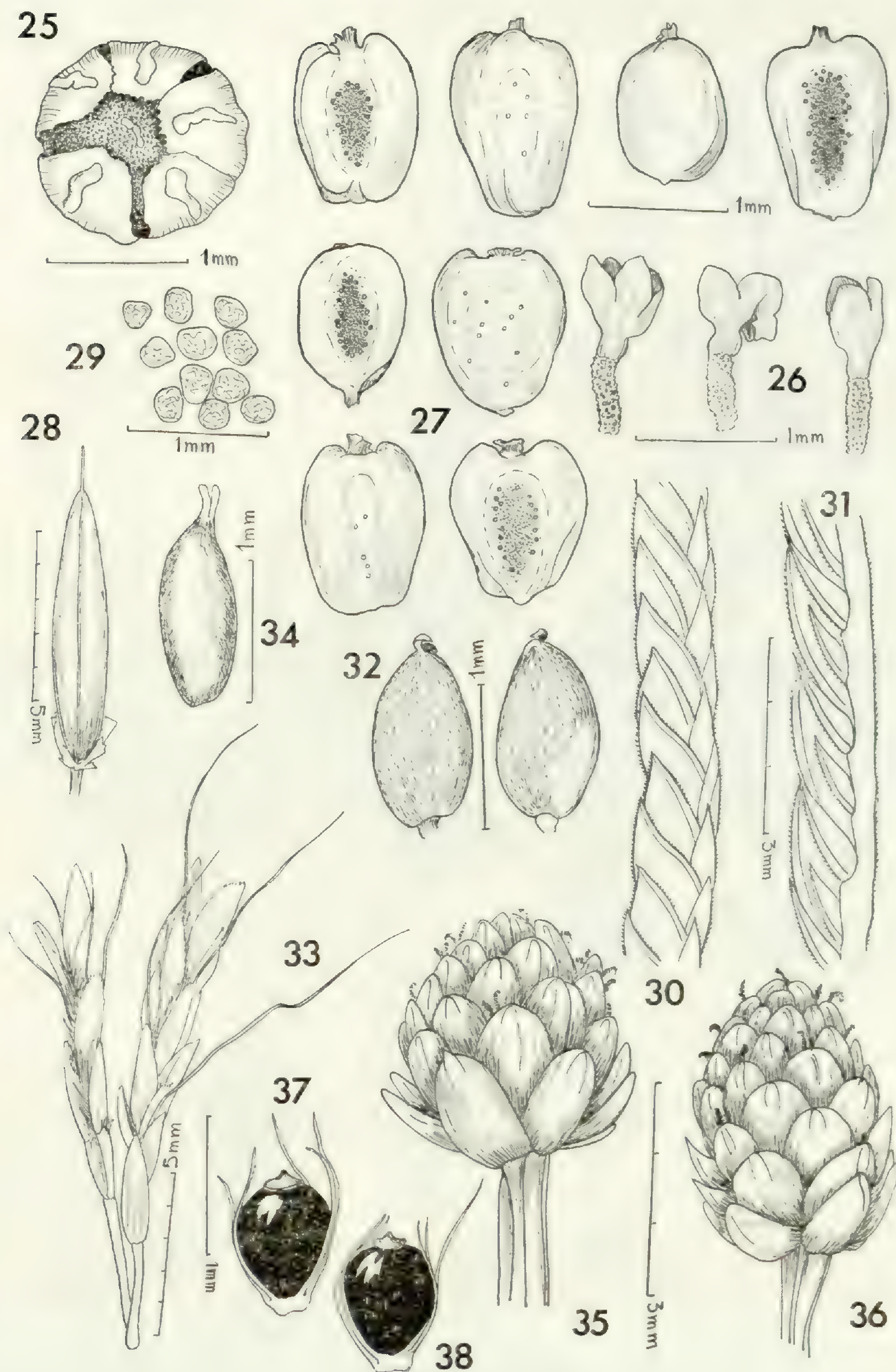
19, *Aristida funiculata*, faux-fruit — 20, *Andropogon gayanus*, épillet — 21, *Chenopodium murale*, akène, face et profil — 22-24, *Cenchrus setigerus*, épillet.



FIGURES 19-24

Fig. 25-38

25, *Chenopodium murale*, périanthe fructifère — 26, *Cotula anthemoides* (15844), fleur — 27, *idem*, akène (Égypte) — 28, *Centaurium pulchellum*, capsule — 29, *idem*, graines — 30-31, *Cynodon dactylon* (15813), racème — 32, *idem*, caryopse — 33, *Dichantium annulatum*, épillets — 34, *idem*, caryopse — 35-36, *Eleocharis geniculata*, épi — 37-38, *idem*, utricule.



FIGURES 25-38

Fig. 39-54

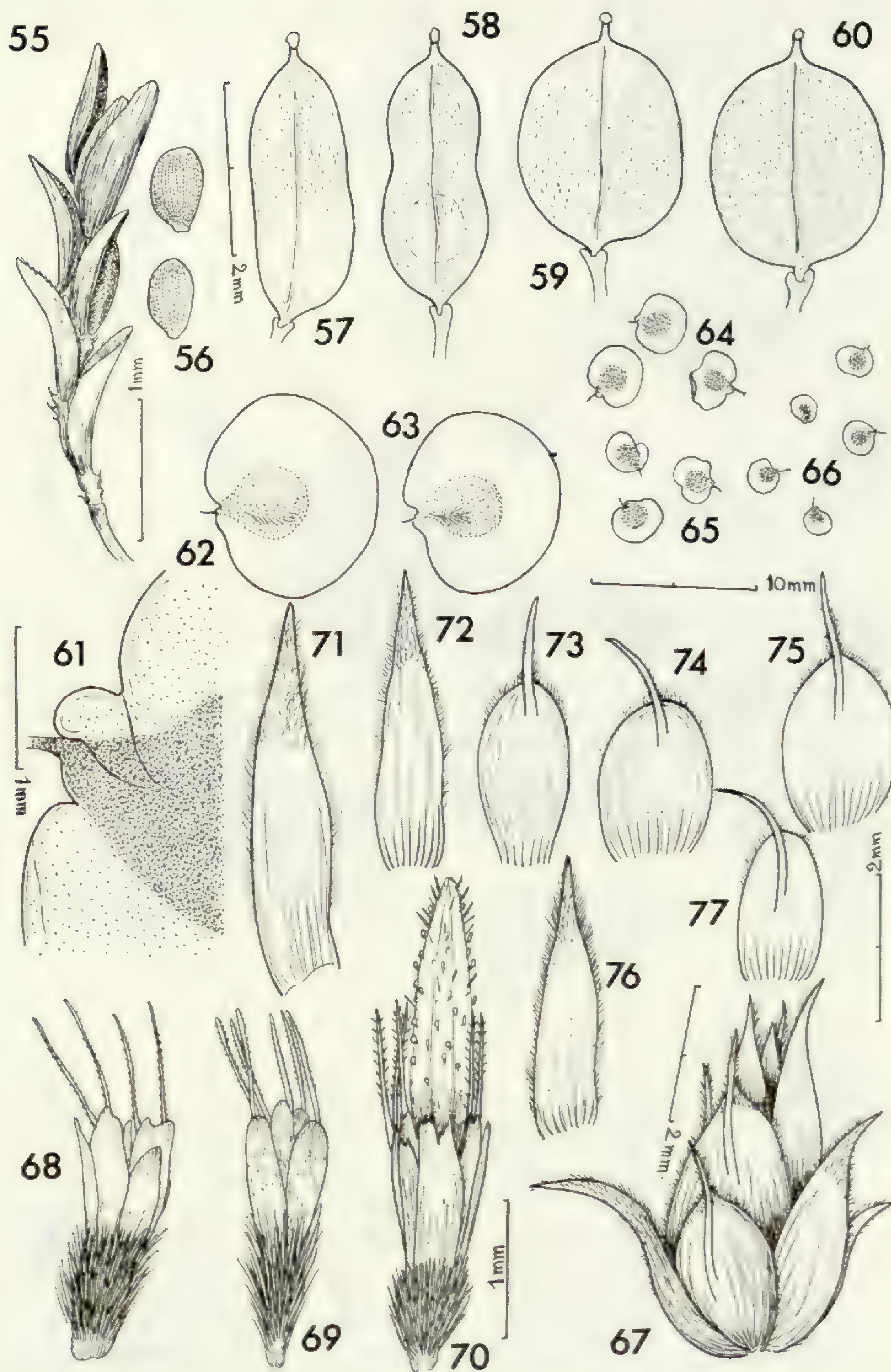
39, *Cyperus rotundus*, épillet — 40, *idem*, ovaire et style — 41, *Digitaria* sp. (15967), épillets — 42, *idem* caryopse — 43, *Eragrostis ciliaris*, épillet mûr — 44, *idem*, caryopse — 45, *Eragrostis pilosa*, épillets, 46, *idem*, caryopse (même échelle fig. 45-46) — 47, *Eragrostis minor*, épillets — 48, *idem*, caryopse (même échelle fig. 47-48) — 49, *Eragrostis gangetica* (15828 bis), épillets — 50, *idem*, caryopse (même échelle fig. 51-52) — 51, *Eragrostis namaquensis* (15812), épillets — 52, *idem*, caryopse (même échelle fig. 47-48) — 53, *idem* (15828), épillets — 54, *idem*, caryopse (même échelle fig. 53-54).



FIGURES 39-54

Fig. 55-77

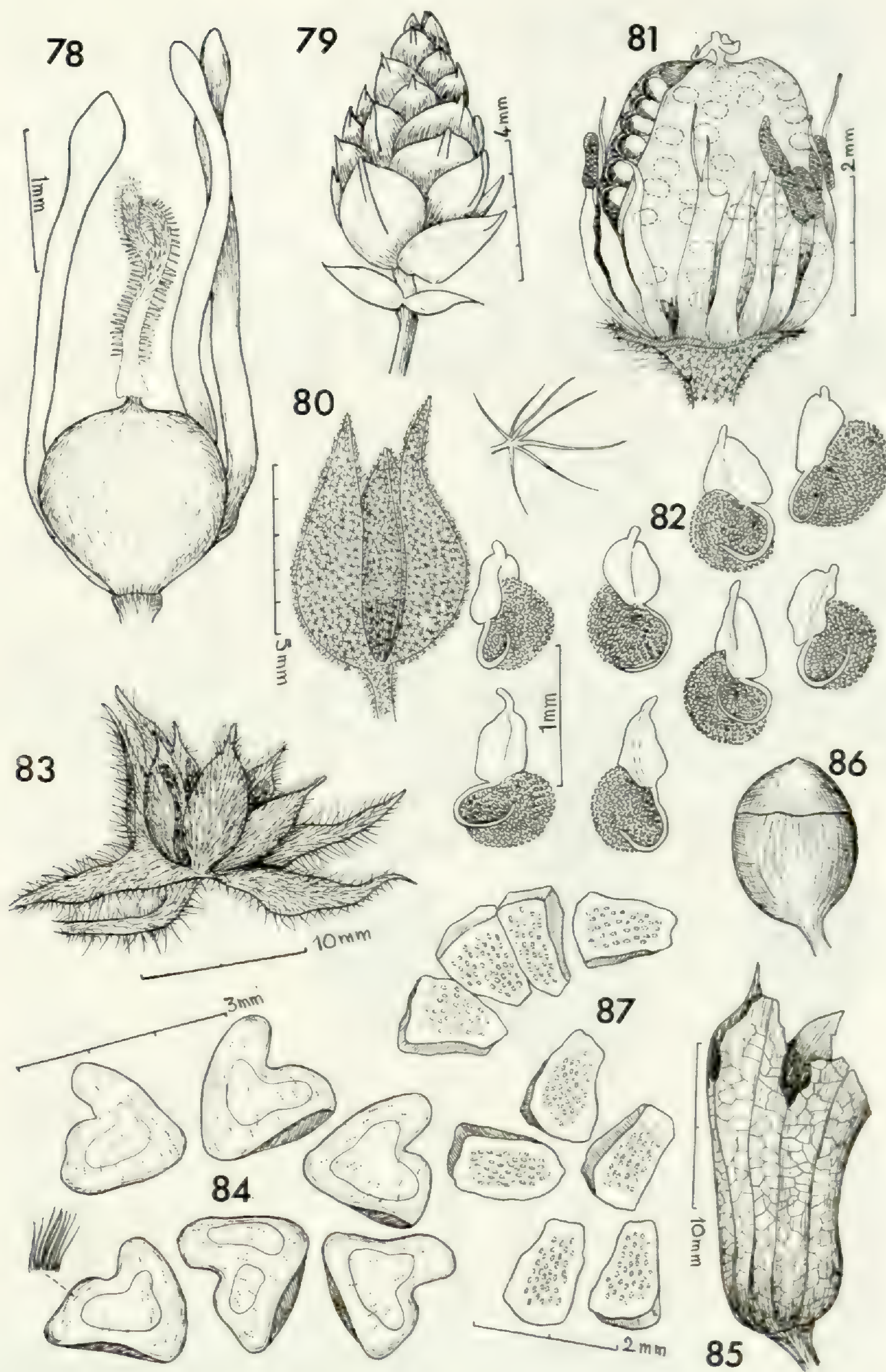
55, *Eragrostis* cf. *pilosa* (15846 ter), épillets — 56, *idem*, caryopse (même échelle fig. 55-56) — 57-77, *Farsetia eagyptia*, silique (57 : 7 graines, 58 : 4 graines, 59 : 8 graines, 60 : 9 graines) — 61, *idem*, graine, région hilaire — 62-63, *idem*, graines (silique fig. 59) — 64, *idem*, graines (silique fig. 60) — 65, *idem*, graines (silique fig. 58) — 66, *idem*, graines (silique fig. 57) — 67, *Geigeria alata*, capitule — 68-70, *idem*, fleurs — 71-77, *idem*, bractées capitulaires.



FIGURES 55-77

FIG. 78-87

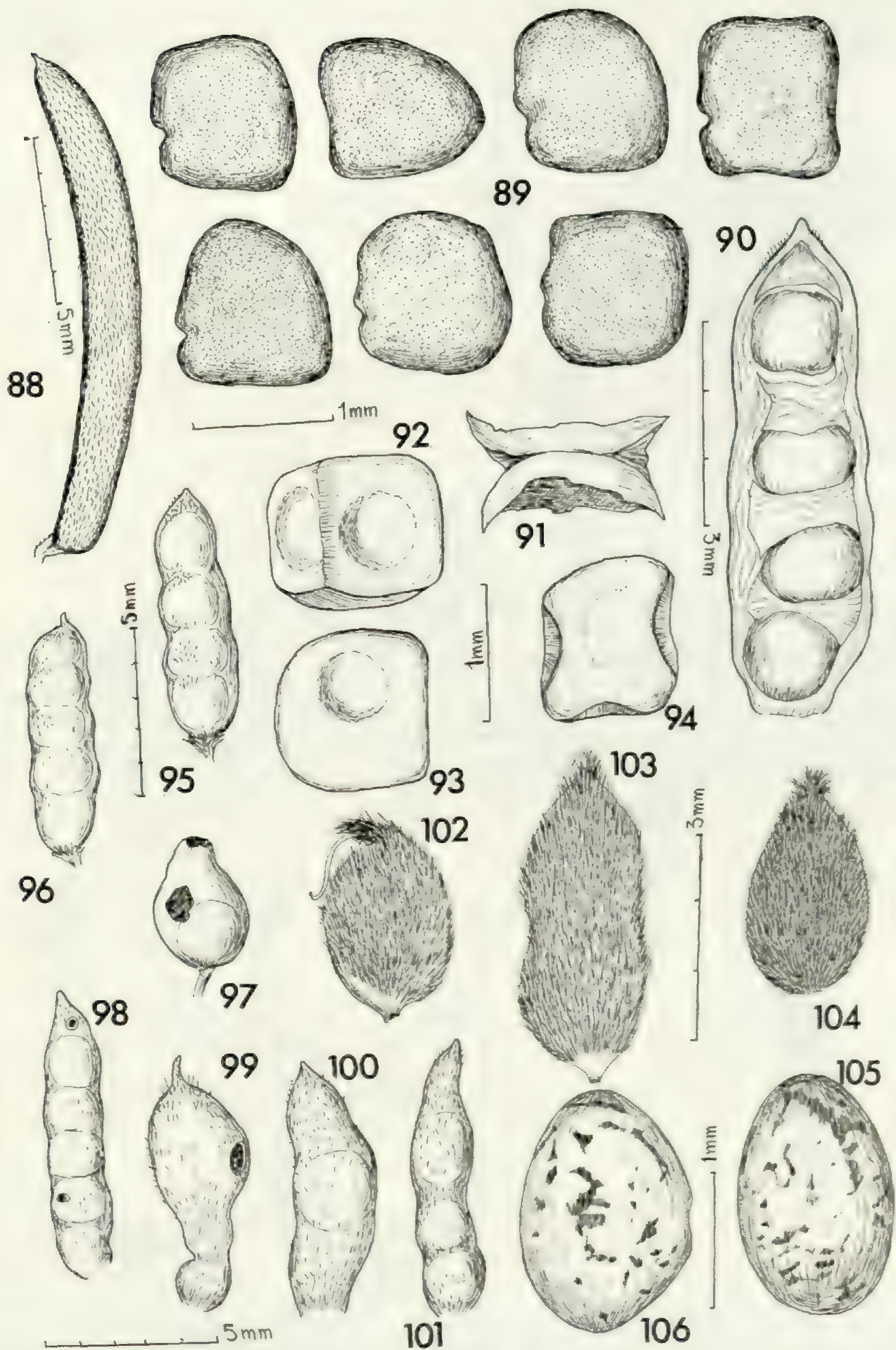
78. *Fimbristylis ferruginea*, utricule — 79, *idem*, épi — 80, *Glinus lotoides* (15853), calice fructifère — 81 *idem*, capsule — 82, *idem* (15960), graines avec leur expansion arillaire funiculiforme — 83, *Hibiscus micranthus*, capsule déhiscente — 84, *idem*, graines — 85, *Hyoscyamus muticus*, calice fructifère — 86, *idem*, capsule — 87, *idem*, graines.



FIGURES 78-87

Fig. 88-106

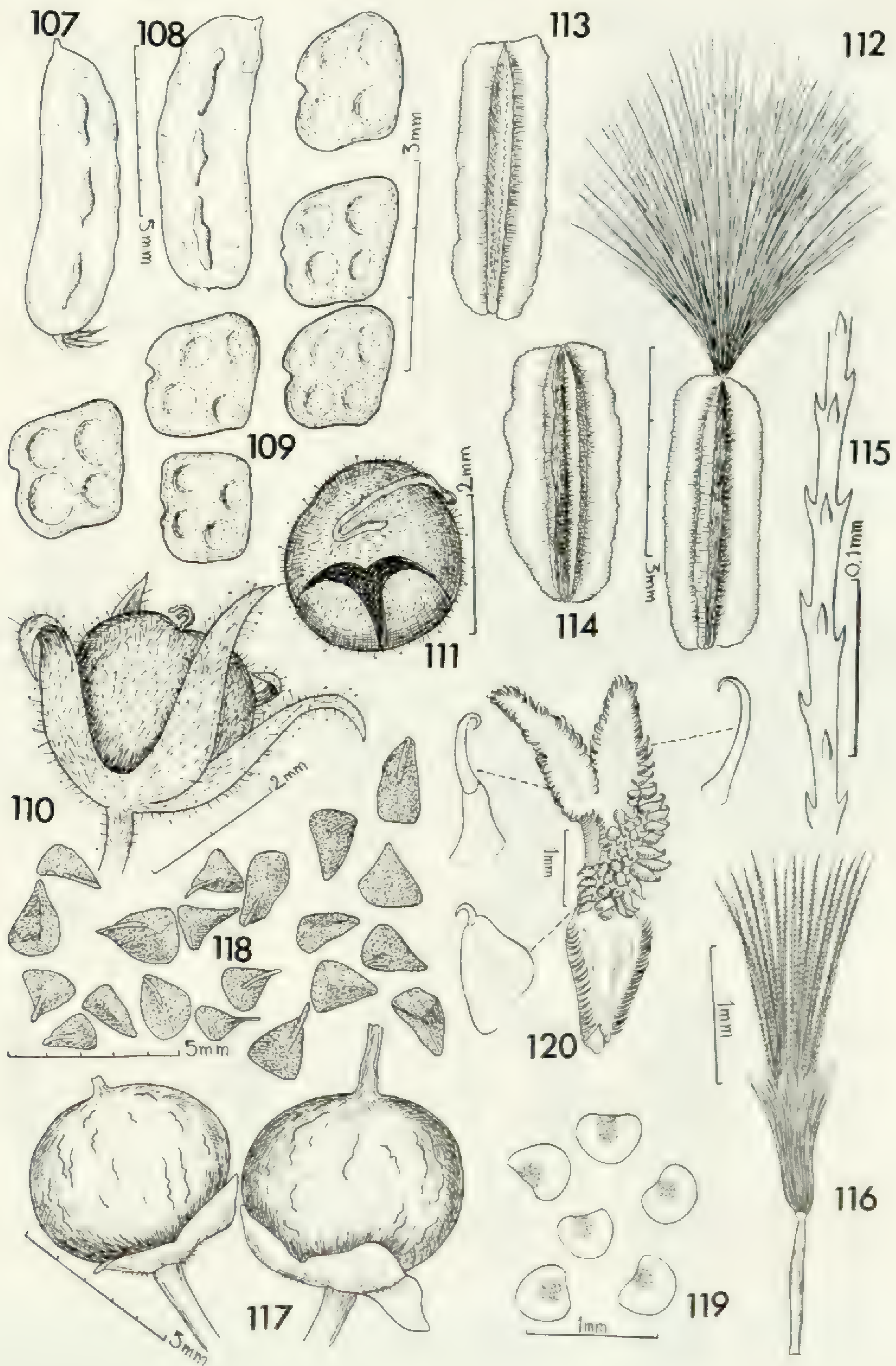
88, *Indigofera disjuncta*, gousse — 89, *idem*, graines — 90, *Indigofera sessiliflora* (15994), gousse ouverte — 91, *idem*, cloison transversale — 92-94, *idem*, graines — 95, *idem*, gousse (celle de la fig. 90) — 96, *idem*, gousse — 97, *idem*, gousse déformée (Insecte) — 98-101, *idem* (15995) gousses (99 : déformation parasitaire) — 102-104, *Indigofera cordifolia*, gousses — 105-106, *idem*, graines.



FIGURES 88-106

Fig. 107-120

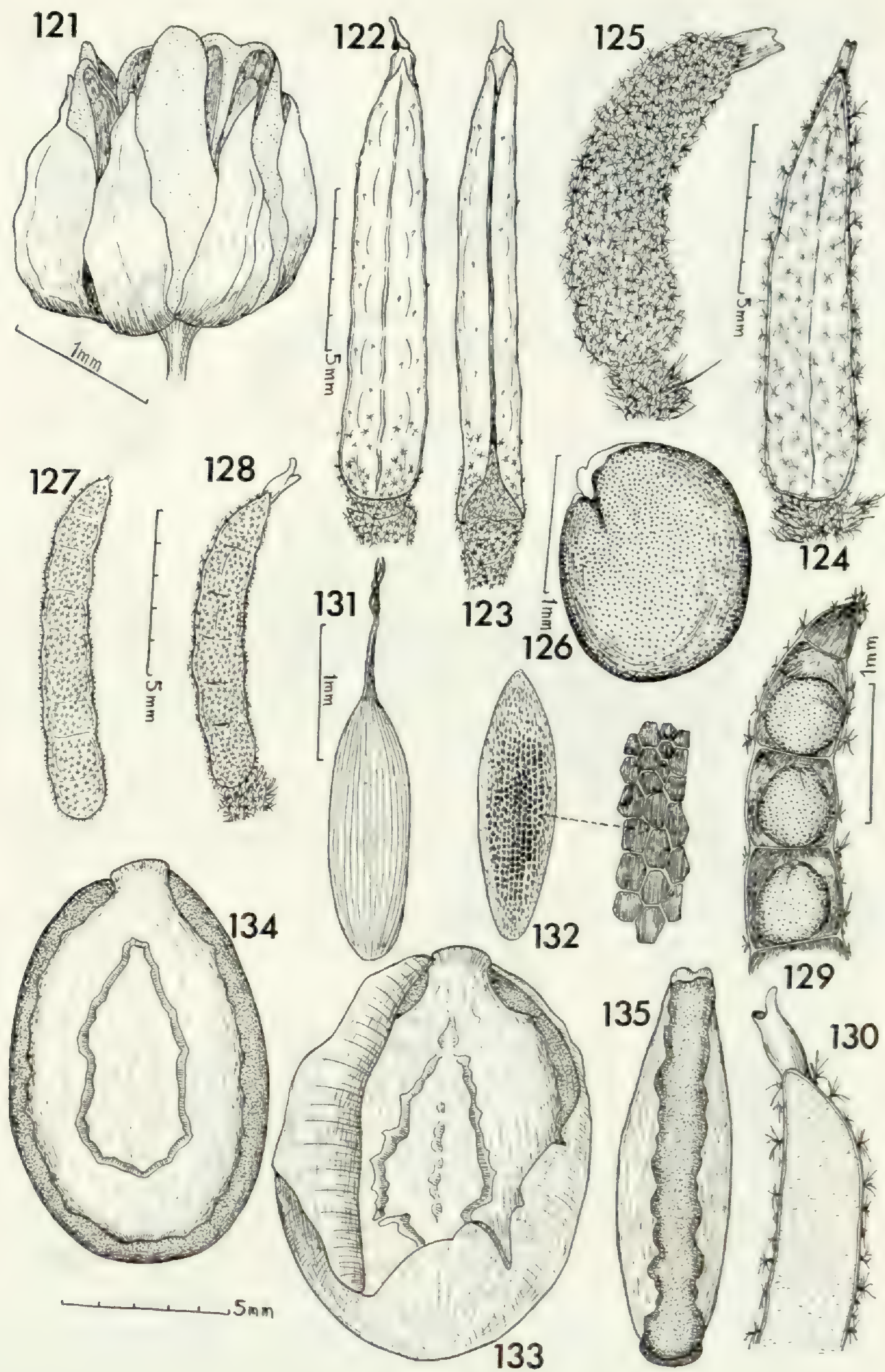
107-108, *Indigofera senegalensis*, gousses (3 graines dans chacune) — 109, *idem*, graines — 110, *Kickxia aegyptiaca*, capsule — 111, *idem*, capsule en cours de déhiscence, celle-ci débutant par l'ouverture de « clapets » à partir du pôle apical — 112-113, *Launea capitata* (15970), akène, face convexe — 114, *idem* (15896), akène, face concave — 115, *idem*, soie du pappus — 116, *Launea resedifolia*, akène jeune — 117, *Lawsonia inermis*, capsule — 118, *idem*, graines — 119, *Mollugo cerviana*, graines — 120, *Leptothrium senegalense*, épillet.



FIGURES 107-120

Fig. 121-135

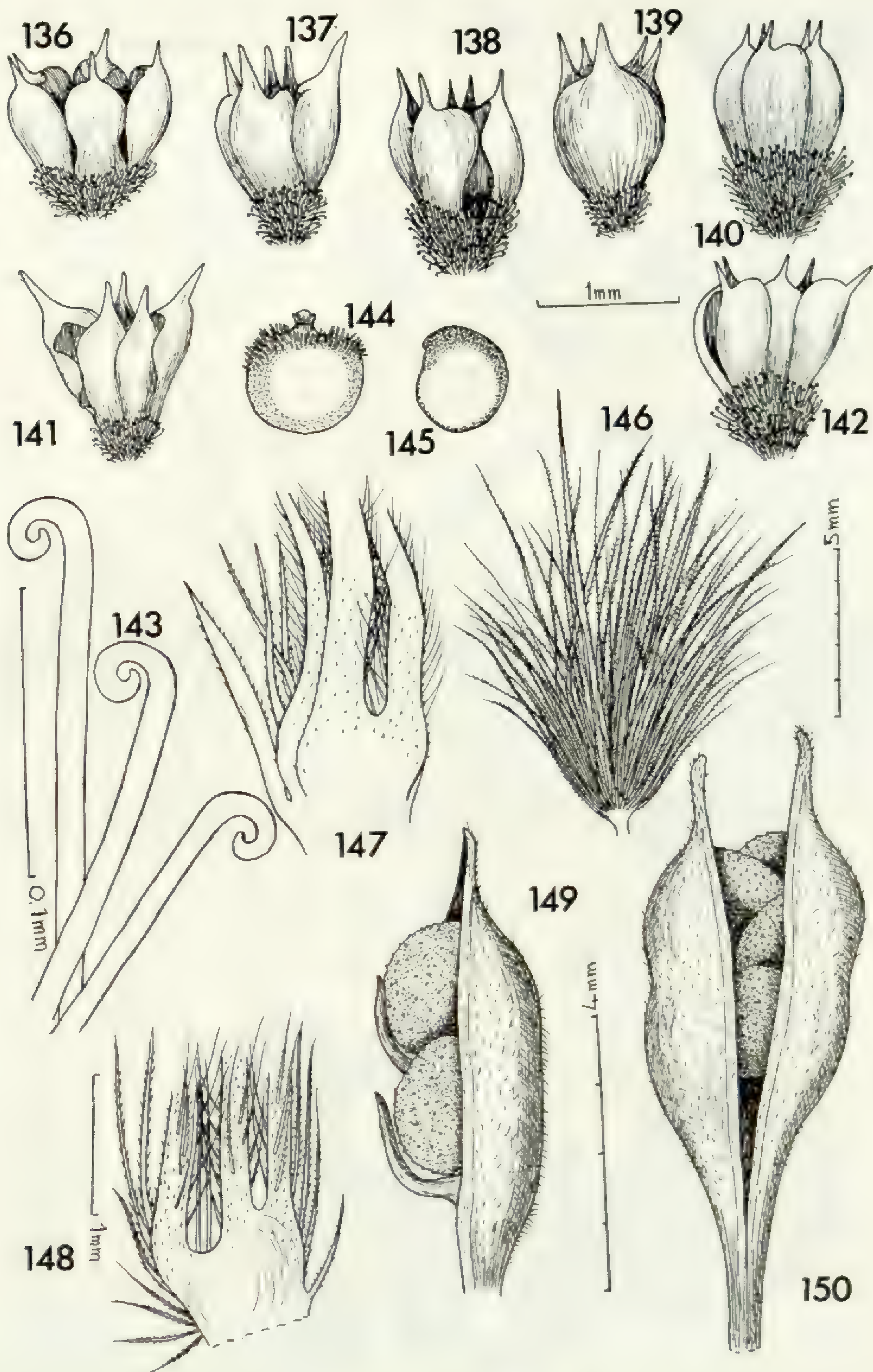
121, *Mollugo cerviana*, capsule — 122-123, *Morettia philaeana*, siliques (In Gall, Niger) : les « tubercules » sont en réalité des bases de poils étoilés ayant perdu leurs ramifications distales — 124, *idem*, silique (entre Tahoua et In Gall, Niger) — 125, *idem*, silique (Tchad, Gaston 1039) — 126, *idem*, graines (de la silique fig. 131) — 127, *Morettia canescens*, silique (Th. M., Oued en-Nefis, Tassili-n-Adrar, Sud Algérien, M.S.A.D. 298, 23-XI-1927) — 128, *idem*, silique (Chinguetti, Adrar) — 129, *idem*, 1/2 silique, face interne (*ibidem*) — 130, *idem*, l'autre moitié de la silique, avec la cloison longitudinale — 131, *Najas graminea*, akène — 132, *idem*, graine — 133, *Momordica balsamina*, graine avec son enveloppe rouge charnue en partie fendue et écartée — 134, *idem*, graine — 135, *idem*, graine, profil.



FIGURES 121-135

Fig. 136-150

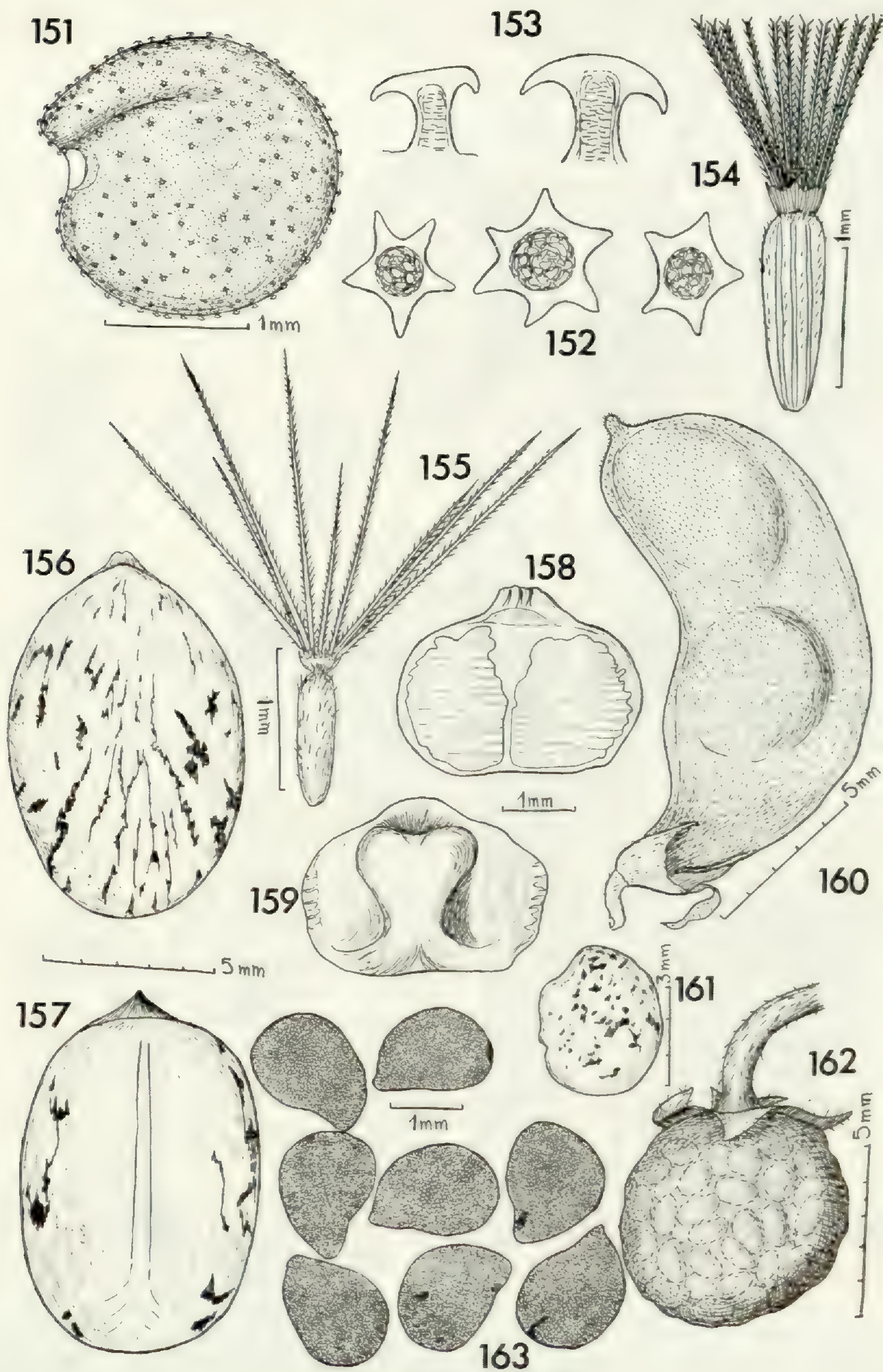
136-142, *Paronychia arabica*, calices fructifères — 143, *idem*, poils en crosse de la base du calice — 144, *idem*, utricule — 145, *idem*, graine — 146, *Pennisetum dichotomum*, épillets — 147-148, *idem*, épillets, base — 149-150, *Peristrophe bicalyculata*, capsule.



FIGURES 136-150

Fig. 151-163

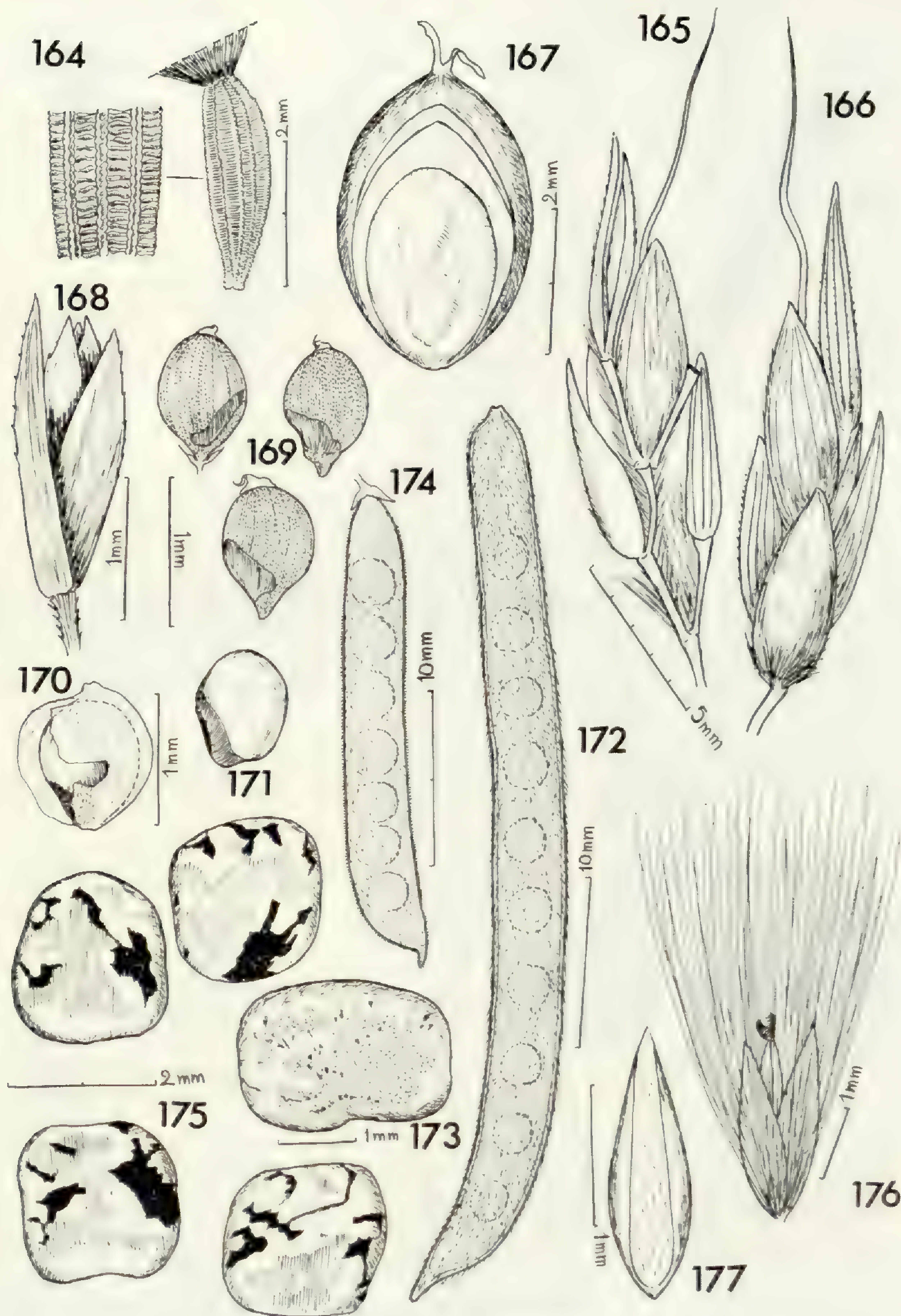
151, *Peristrophe bicalyculata*, graine — 152, *idem*, poils de la graine, vue apicale — 153, *idem*, vue latérale — 154, *Pulicaria undulata*, akène et base du pappus — 155, *Pulicaria inuloides*, akène — 156, *Ricinus communis*, graine — 157, *idem*, graine (caroncule tombée) — 157, *idem*, graine, caroncule, face interne — 159, *idem*, graine, caroncule, face externe — 160, *Rhynchosia minima*, gousse — 161, *idem*, graine — 162, *Solanum nigrum*, baie — 163, *idem*, graines.



FIGURES 151-163

Fig. 164-177

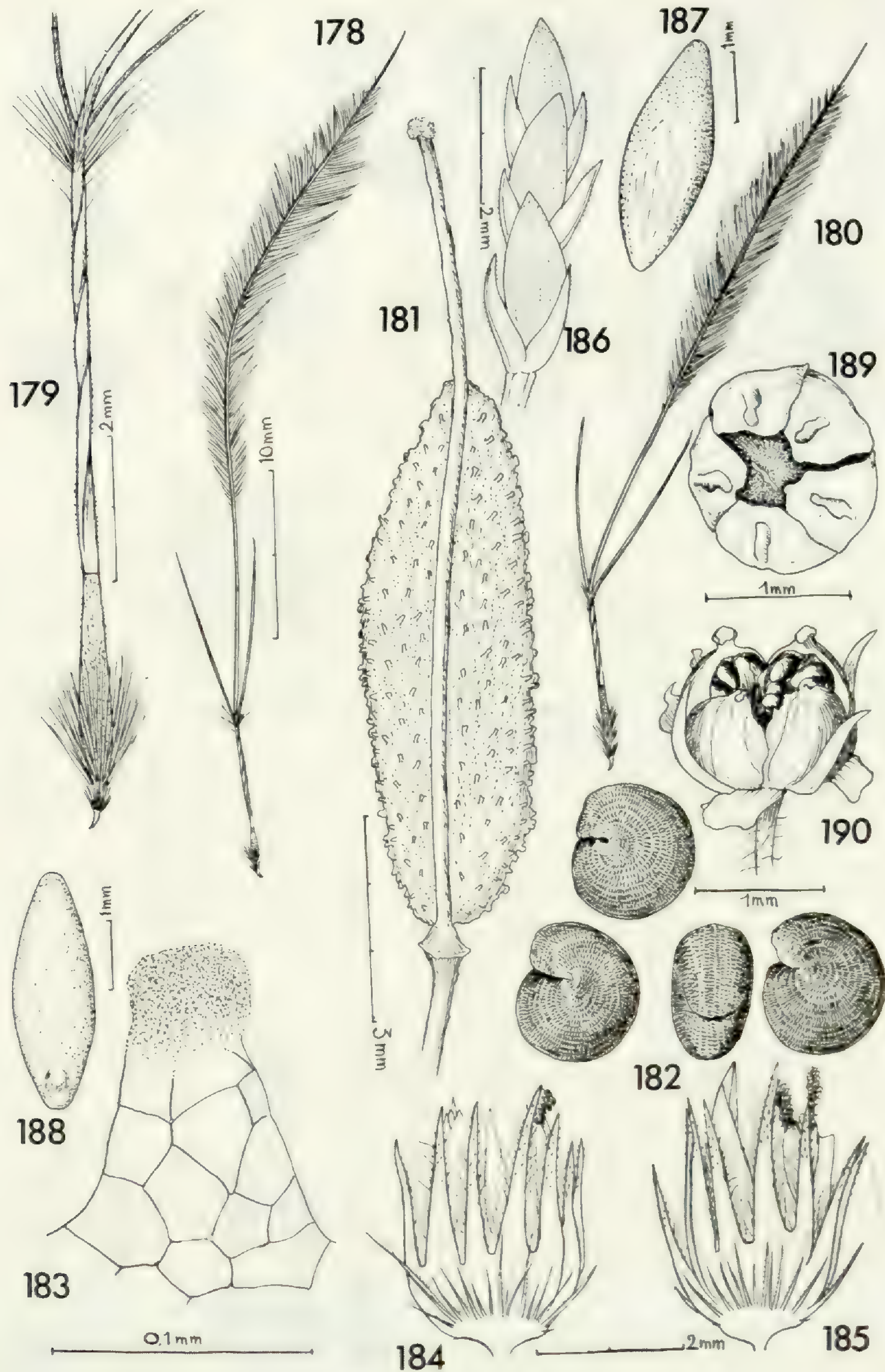
164, *Sonchus oleraceus*, akène et base du pappus — 165-166, *Sorghum virgatum*, épillet (les 2 faces) — 167, *idem*, caryopse — 168, *Sporolobus robustus*, épillet — 169, *idem*, fruit — 170, *idem*, fruit avec le péricarpe déchiré par gonflement hygrochasique — 171, *idem*, graine — 172, *Tephrosia purpurea*, gousse — 173, *idem*, graines — 174, *Tephrosia quartiniana*, gousse — 175, *idem*, graines — 176 *Tricholaena teneriffae*, épillet — 177, *idem*, glumelles en place autour de la caryopse.



FIGURES 164-177

Fig. 178-190

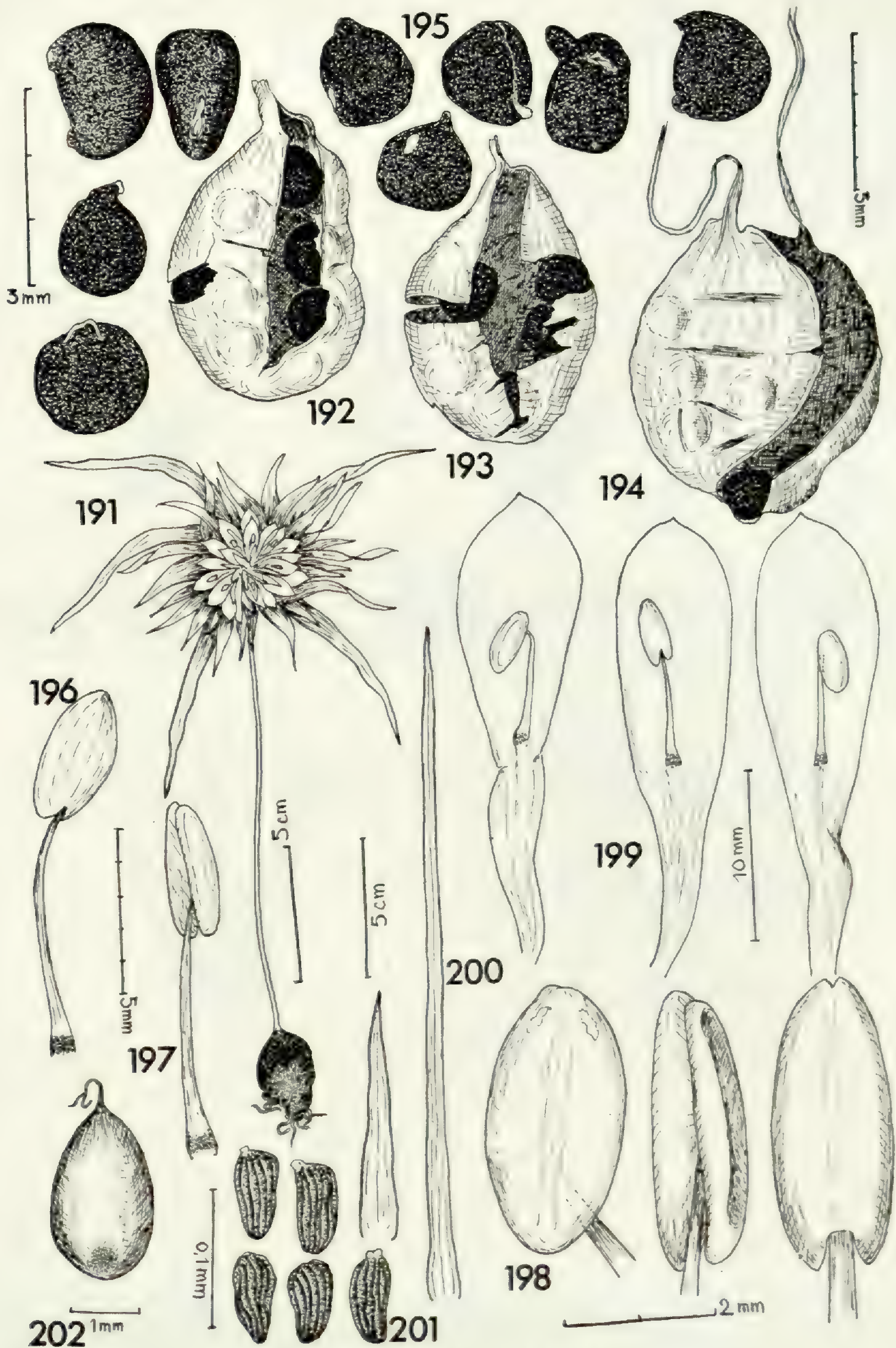
178-179, *Stipagrostis uniplumis* (15847), faux-fruit — 180, *idem* (15906), faux-fruit — 181, *Cleome brachycarpa*, fruit — 182, *idem*, graines — 183, *idem*, poils sur la capsule — 184-185, *Cenchrus setigerus* (15847 bis), épillet — 186, *Cynodon dactylon* (15978), épillet — 187-188, *Cymbopogon Schoenanthus*, graine (les 2 faces) — 189, *Chenopodium murale*, calice fructifère, vue apicale — 190, *Bergia ammannioides*, fruit à *quatre* coupelles, déhiscent.



FIGURES 178-190

Fig. 191-202

191, *Androcymbium gramineum*, plante de Ksar Torchane — 192-194, *idem*, fruits — 195, *idem*, graines — 196-197, *idem*, étamines — 198, *idem*, anthères — 199, *idem*, tépales — 200, *idem*, feuilles — 201, *Cotula cinerea*, akènes — 202, *Cenchrus biflorus*, caryopse.



FIGURES 191-202

Fig. 203

Geigeria alata (10568) : A-B, akène, avec son manchon de poils et sa courroie d'écailles (entières ou aristées) — C, écaille entière — D, écaille aristée — E, akène débarrassé de ses poils et de ses écailles (sauf 4, vues par leur face interne) — F, le même akène, vue apicale, débarrassé de tous ses appendices — G, surface foliacée avec ses perles de résine.

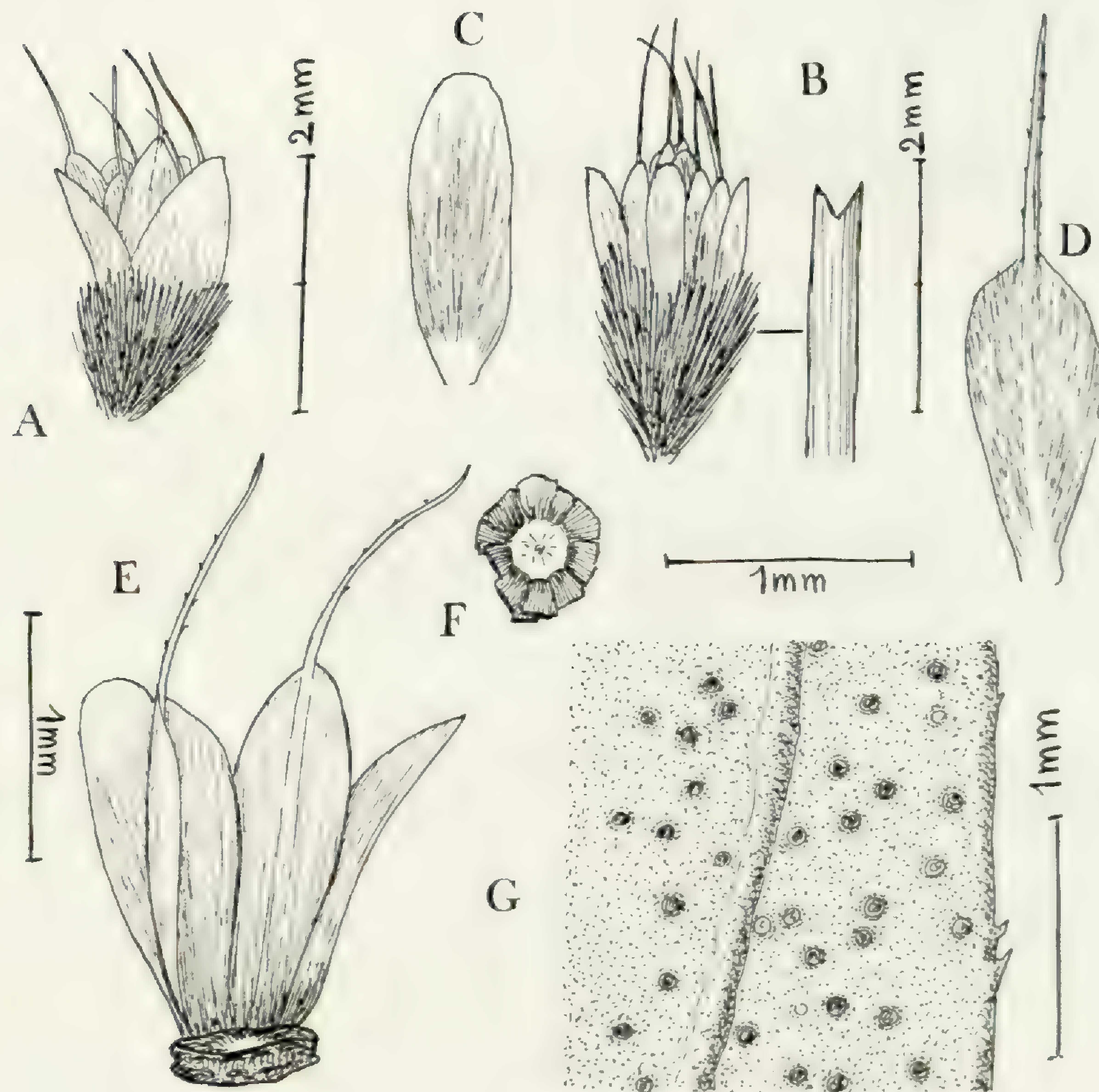


FIGURE 203

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3[e] sér., n[o] 461, mai-juin 1977,
Botanique 32 : 73-128.

Achevé d'imprimer le 30 juillet 1977.

IMPRIMERIE NATIONALE

7 554 002 5

Recommandations aux auteurs

Les articles à publier doivent être adressés directement au Secrétariat du *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris. Ils seront accompagnés d'un résumé en une ou plusieurs langues. L'adresse du Laboratoire dans lequel le travail a été effectué figurera sur la première page, en note infrapaginale.

Le *texte* doit être dactylographié à double interligne, avec une marge suffisante, recto seulement. Pas de mots en majuscules, pas de soulignages (à l'exception des noms de genres et d'espèces soulignés d'un trait).

Il convient de numéroter les *tableaux* et de leur donner un titre ; les tableaux compliqués devront être préparés de façon â pouvoir être clichés comme une figure.

Les *références bibliographiques* apparaîtront selon les modèles suivants :

Bauchot, M.-L., J. Daget, J.-C. Hureau et Th. Monod, 1970. — Le problème des « auteurs secondaires » en taxionomie. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2e sér., 42 (2) : 301-304.

Tinbergen, N., 1952. — The study of instinct. Oxford, Clarendon Press, 228 p.

Les *dessins* et *cartes* doivent être faits sur bristol blanc ou calque, à l'encre de chine. Envoyer les originaux. Les *photographies* seront le plus nettes possible, sur papier brillant, et normalement contrastées. L'emplacement des figures sera indiqué dans la marge et les légendes seront regroupées à la fin du texte, sur un feuillet séparé.

Un auteur ne pourra publier plus de 100 pages imprimées par an dans le *Bulletin*, en une ou plusieurs fois.

Une seule épreuve sera envoyée à l'auteur qui devra la retourner dans les quatre jours au Secrétariat, avec son manuscrit. Les « corrections d'auteurs » (modifications ou additions de texte) trop nombreuses, et non justifiées par une information de dernière heure, pourront être facturées aux auteurs.

Ceux-ci recevront gratuitement 50 exemplaires imprimés de leur travail. Ils pourront obtenir à leur frais des fascicules supplémentaires en s'adressant à la Bibliothèque centrale du Muséum : 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris.

BULLETIN
du
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

57, rue Cuvier, 75005 Paris

Directeur : Pr M. Vachon.

Comité directeur : Prs J. Dorst, C. Lévi et R. Laffitte.

Conseillers scientifiques : Dr M.-L. Bauchot et Dr N. Hallé.

Rédacteur : Mme P. Dupérier.

Le *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, revue bimestrielle, paraît depuis 1895 et publie des travaux originaux relatifs aux diverses branches de la Science.

Les tomes 1 à 34 (1895-1928), constituant la 1re série, et les tomes 1 à 42 (1929-1970), constituant la 2e série, étaient formés de fascicules regroupant des articles divers.

A partir de 1971, le *Bulletin* 3e série est divisé en six sections (Zoologie — Botanique — Sciences de la Terre — Sciences de l'Homme — Sciences physico-chimiques — Écologie générale) et les articles paraissent, en principe, par fascicules séparés.

S'adresser :

— pour les **échanges**, à la Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 9062-62) ;

— pour les **abonnements** et les **achats au numéro**, à la Librairie du Muséum, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 17591-12 — Crédit Lyonnais, agence Y-425) ;

— pour tout ce qui concerne la **rédaction**, au Secrétariat du *Bulletin*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris.

Abonnements pour l'année 1977

Abonnement général : France, 530 F ; Étranger, 580 F.

Zoologie : France, 410 F ; Étranger, 450 F.

Sciences de la Terre : France, 110 F ; Étranger, 120 F.

Botanique : France, 80 F ; Étranger, 90 F.

Écologie générale : France, 70 F ; Étranger, 80 F.

Sciences physico-chimiques : France, 25 F ; Étranger, 30 F.

International Standard Serial Number (ISSN) : 0027-4070.

BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
3e série, no 502, novembre-décembre 1977, Botanique 33

Taxonomie du genre *Pterolobium* (Caesalpiniaceae) avec traitement numérique des caractères macromorphologiques et palynologiques

par S. Hul Thol et Michel Hideux *

Résumé. — Une étude détaillée par la taxonomie classique de onze espèces du genre *Pterolobium* a révélé à partir des caractères macromorphologiques : deux groupes d'après la présence d'inflorescences denses ou lâches (Vidal et Hul Thol, 1974) ; à partir des caractères palynologiques : deux groupes (relativement différents des premiers) d'après la structure du tectum de la zone interaperturale des grains de pollen (réseau dense ou lâche). Une application des méthodes statistiques à l'étude des populations polliniques issues de divers échantillons (différentes parts d'herbiers) d'une espèce (*P. macropterum*, *P. stellatum*, pris en exemple) a permis de tester leur valeur représentative. Ce test quantitatif a été complété par une étude qualitative des mêmes populations au MEB.

Une utilisation sans ordinateur de méthodes numériques de la taxonomie a permis : une qualification diagnostique des caractères précédemment utilisés pour la différenciation des groupes ; une étude synthétique des caractères macromorphologiques et palynologiques, qui a abouti à la mise en évidence de trois groupes d'unités taxonomiques opérationnelles (UTO) à l'intérieur du genre *Pterolobium* et de corrélations entre les deux types de caractères utilisés.

Abstract. — A detailed study by means of a classical taxonomy of 11 species of the genus *Pterolobium* has revealed : two groups based on the presence of dense or loose inflorescence (gross morphological characters) ; two groups (relatively different from the former ones) based on the structure of the tectum in the interapertural area of pollen grains (palynological characters). An application of the statistical methods to the study of the pollen populations from various herbarium samples of a species has allowed to test their representative value. This quantitative test has been completed by the qualitative study of the same populations by S.E.M.

Numerical taxonomic methods have been used without computer processing for : 1) a diagnostical of the groupings ; 2) a synthetical study of gross morphological and palynological characters has leaded to reveal three new groupings of operation taxonomical units (OTU's) inside the genus *Pterolobium* and correlations between the types of characters.

Introduction

Le genre *Pterolobium*, Césalpiniacée asiatique et africaine, a déjà fait l'objet d'une révision systématique récente (Vidal et Hul Thol, 1974). Son étude palynologique détaillée a été entreprise dans le cadre d'une thèse de 3e cycle (Hul Thol, 1976). Une méthode rela-

* S. Hul Thol : *Laboratoire de Phanérogamie, 16 rue de Buffon, 75005 Paris, et Laboratoire de Palynologie de l'ÉPHÉ, Muséum national d'Histoire naturelle, 61 rue de Buffon, 75005 Paris.*

M. Hideux : *Laboratoire de Palynologie de l'ÉPHÉ, Muséum national d'Histoire naturelle 61, rue de Buffon, 75005 Paris.*

tivement simple de la taxonomie numérique, qui a l'avantage de ne pas utiliser obligatoirement l'ordinateur, est présentée. Les données macromorphologiques et palynologiques sont d'une part traitées séparément, d'autre part globalement. Les groupements d'affinités taxonomiques, mis en évidence par chacun des traitements, sont confrontés à ceux obtenus par la méthode classique. En outre, pour les caractères palynologiques, une étude statistique approfondie appliquée à deux espèces est proposée comme modèle d'étude pour tester la valeur représentative d'une population pollinique au niveau de l'espèce.

I. Taxonomie de type classique avec utilisation des caractères macromorphologiques et palynologiques

1. Caractères macromorphologiques

Dans la révision systématique récente du genre *Pterolobium* se rapportant à 11 espèces, dont une espèce nouvelle (décrite par Vidal et Hul Thol, 1976), les caractères macromorphologiques de l'appareil végétatif (aiguillons, pennes, folioles, ...) et surtout de l'appareil reproducteur (types d'inflorescences, sépales, pétales, étamines, pistil, fruit) sont considérés. Ces caractères ont permis l'élaboration d'une clé synoptique, où les espèces sont groupées suivant chacun d'entre eux (affinités partielles), et des clés analytiques qui mettent en évidence les affinités globales.

La clé analytique générale, établie à partir des caractères macromorphologiques, a déjà été publiée (Vidal et Hul Thol, 1974) ; cependant, l'espèce *P. sinense* n'avait pas pu être identifiée avec certitude, faute d'éléments floraux. Grâce à de nouveaux échantillons reçus récemment la description de l'espèce a pu être effectuée. Elle se place dans le groupe 1′ (cf. clé analytique générale [1]), à fleurs espacées et à pétales inégaux, de la façon suivante :

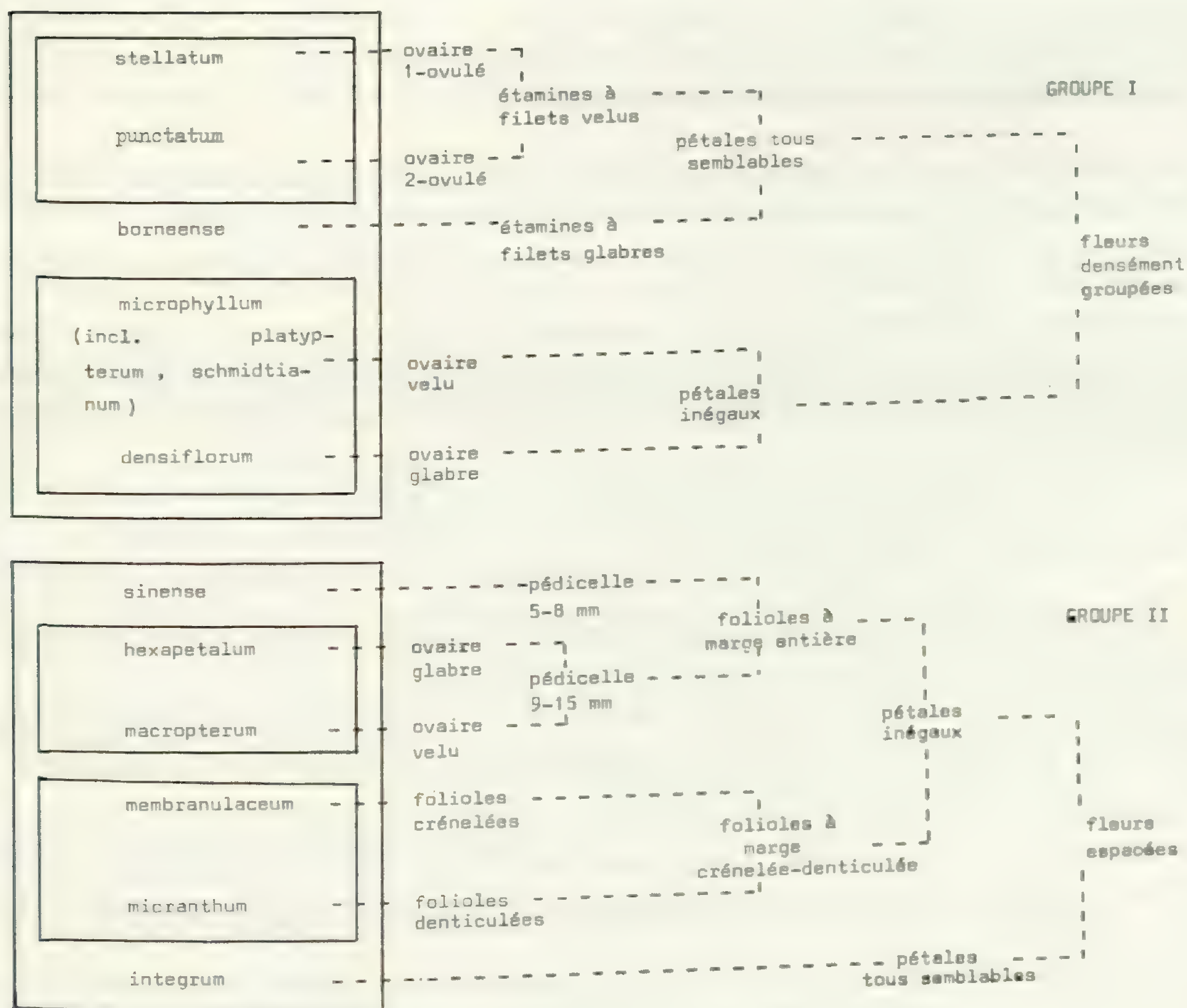
1. Fleurs densément groupées
   ....
1′. Fleurs espacées
   6. Pétales inégaux, velus à la base interne ; étamines à filets velus ; ovaire glabre ou pubescent ; fruit à partie fertile glabre, aile à bord latéral naissant vers la 1/2 ou le 1/3 inférieur de la partie fertile, concave ou non vers la base latérale
   7. Folioles à marge entière
      8. Pédicelle 5-8 mm ; aile du fruit non concave vers la base latérale ; ovaire glabre ; fruit non stipité ; aile 40-50 × 10-20 mm .... 6. *P. sinense*
      8′. Pédicelle 9-15 mm ; aile du fruit concave vers la base latérale
         9. Ovaire glabre ou pubescent seulement sur le bord placentaire ; fruit non stipité, aile 20-25 × 10-15 mm .... 7. *P. hexapetalum*
         9′. Ovaire entièrement pubescent ; fruit stipité (2-3 mm), aile 35-40 × 10-20 mm .... 8. *P. macropterum*
   7′. Folioles à marge crénelée ou denticulée ; pédicelle 3-4 mm ; aile du fruit non ou peu concave vers la base latérale
      10. Folioles crénelées ; fruit stipité, aile un peu concave vers la base latérale .... 9. *P. membranulaceum*
      10′. Folioles denticulées ; fruit non ou très courtement stipité, aile non concave vers la base latérale. .... 10. *P. micranthum*

1. Révision du genre *Pterolobium*, J. E. Vidal et S. Hul Thol, *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 3e sér., n° 227, Bot. 15, 1974 : 10.

6'. Pétales tous semblables, glabres ; étamines à filets glabres ; ovaire velu : fruit à partie fertile pubescente, aile à bord latéral naissant vers le 1/3 supérieur de la partie fertile, concave vers la base, ayant 20-30 × 8-10 mm. . . . . 11. *P. integrum*

La classification du genre *Pterolobium*, d'après les caractères macromorphologiques, est donc rappelée dans le tableau I.

TABLEAU I. — Classification des espèces du genre *Pterolobium* (affinités macromorphologiques).



2. Caractères palynologiques

MATÉRIEL ET TECHNIQUES

Les grains de pollen étudiés (cf. liste des échantillons) sont extraits des spécimens d'herbiers qui nous ont servi à l'étude de la morphologie de la plante adulte. Ces échantillons proviennent de l'Herbier du Muséum national d'Histoire naturelle (Laboratoire de Phané-

rogamie) ou de divers Herbiers étrangers (A, BKF, BM, E, K, L, NY) [1]. L'acétolyse des grains de pollen selon la méthode d'Erdtman modifiée (Hideux, 1972) est réalisée pour les observations en microscopie photonique (M. Ph.). En microscopie électronique à balayage (MEB), les pollens acétolysés sont, soit cassés par les ultrasons (Cerceau et coll., 1970), soit inclus dans la gomme arabique glycérinée et coupés au microtome (Hideux, 1972 ; Hideux et Marceau, 1972).

Les mesures sont toujours faites sur les grains acétolysés et sur des préparations comparables. En effet, les grains de pollen augmentent sensiblement de taille avec le temps (Reitsma, 1969). En conséquence, certaines préparations ont été refaites, en tenant compte de ces divers paramètres.

Description des pollens de *Pterolobium*

Le pollen du genre *Pterolobium* a déjà été étudié par plusieurs auteurs qui ont noté ses affinités avec les autres genres de Caesalpiniaceae — Eucaesalpinieae.

Erdtman, dès 1952, a noté la structure complexe du système apertural, dans son paragraphe sur les Légumineuses.

Dans leur publication sur les Légumineuses de l'Inde, Vishnu-Mittre et Sharma, 1962, traitent de la morphologie pollinique des genres *Pterolobium*, *Caesalpinia*, *Mezoneuron*, *Peltophorum* et *Wagatea*. Ils regroupent les genres d'après les caractères des apertures et la structure de l'exine.

Tsukada, en 1963, a étudié la morphologie du pollen de 46 espèces (22 genres) appartenant aux Caesalpiniaceae-Eucaesalpinieae, surtout américaines. Il distingue trois types majeurs d'après le système apertural, types qu'il subdivise en utilisant les caractères de l'exine.

Une espèce africaine de *Pterolobium* (*P. stellatum*) a été citée par Smith, en 1964, dans sa description du pollen des Caesalpiniaceae africaines.

Dans le cadre d'un ouvrage sur les pollens et les pores d'Afrique tropicale, une description détaillée, à l'aide des observations photoniques et électroniques à balayage a été donnée concernant *Pterolobium stellatum* (Hul Thol, 1974).

En outre, une première interprétation schématique du système apertural et de l'exine a été tentée pour expliquer les types polliniques de quelques Caesalpiniaceae asiatiques (Hul Thol, 1975*a* et *b*), au cours d'un colloque de l'Association des Palynologues de Langue Française (APLF).

Par la suite, les observations faites en microscopie photonique et surtout en microscopie électronique à balayage ont permis de décrire avec précision la structure du système apertural et celle de l'exine du genre *Pterolobium* [2].

1. Les abréviations des Herbiers mentionnés sont celles de l'Index Herbariorum (Regnum Vegetabile, vol. 31, Utrecht).

2. L'étude palynologique de l'espèce *P. punctatum* Hemsl. concerne également *P. rosthornii* Harms (= *punctatum* 2) et les formes intermédiaires (= *punctatum* 3) entre *P. rosthornii* et *P. punctatum* typique (= *punctatum* 1) (Vidal et Hul Thol, 1974). Il en est de même pour l'espèce *P. microphyllum* Miq. : l'observation des pollens est également faite pour *P. schmidtianum* Harms et *P. platypterum* Gagnep.

a. — Caractères généraux

Observations en microscopie photonique

Pollen isopolaire ; symétrie d'ordre 3 ; elliptique subcirculaire-arrondi en coupe optique équatoriale (angle apertural plan ou légèrement obtus, zone interaperturale convexe). Valeur moyenne de P^2 (longueur de l'axe polaire) variable entre 27 µm et 37 µm. Valeur moyenne de E^2 (dimension du diamètre équatorial) variable entre 34 µm et 41 µm. Rapport P/E variable entre 0,82 et 0,97.

Apertures : pollen tricolporé. Ectoaperture (ECA) = sillon méridien court et étroit, légèrement saillant par rapport à la zone marginale (zone marginale = « margocolporus », selon TSUKADA, 1963) Cette zone est méridienne, large et fusiforme. Endoaperture (ENA) = pore plus ou moins visible en coupe optique, subcirculaire ou elliptique dans le sens méridien.

Exine : épaisseur constante, sauf quelques épaississements au pôle ou dans la zone périendoaperturale. Exine équatoriale (exine E) variable entre 4 µm et 8 µm.

Observations en microscopie électronique à balayage (pl. II-V)

Trois zones ont pu être définies :

— La zone interaperturale : avec la surface externe de l'ectexine présentant un tectum partiel disposé en réseau très dense à très lâche ; lumières des mailles à angles aigus ou ± arrondis, à travers lesquelles des éléments ectexinaux sont ± visibles. Columelles cylindriques. Endexine ± lisse ou granuleuse, surtout dans la zone périendoaperturale.

— La zone de transition : avec une bande de tectum complet ou ± complet (à petites perforations), délimitant la zone interaperturale et la zone aperturale.

— La zone aperturale : constituée par la marge et les apertures.

La marge : à structure columellaire très dense à têtes juxtaposées = têtes de columelles non fusionnées, ou ± fusionnées en rugules = surface tectale rugulée (CERCEAU, 1971 ; HIDEUX et FERGUSON, 1976).

Les apertures : ectoaperture (sillon méridien court) = amincissement de l'ectexine ; endoaperture (pore subcirculaire-ovale ou elliptique, légèrement allongé dans le sens méridien) = interruption complète de l'endexine.

b. — Caractères de détermination employés dans l'étude palynologique

Les caractères polliniques décrits précédemment ont permis de faire ressortir certaines affinités particulières entre les espèces. Après une approche préliminaire et plusieurs essais de classifications, les caractères suivants ont été choisis.

Tout d'abord, la structure de l'ectexine des grains de pollen est considérée : surface ectexinale de la zone interaperturale (zone équatoriale), de la zone de transition et de la zone aperturale (zone marginale). Le choix de ces caractères semble fondamental pour la classification des types polliniques car les observations au MEB permettent une connaissance parfaite des différentes zones de l'ectexine.

1. Valeur moyenne de 60 mesures.

Ensuite, les dimensions de P et de E (en rapport P/E) et la forme du grain de pollen sont notées, en insistant sur les différents types de pollen bréviaxes :

P/E $>$ 0,90 (pollen très légèrement bréviaxe)
P/E de 0,80 à 0,90 (pollen légèrement bréviaxe)
P/E $<$ 0,80 (pollen très bréviaxe)

La longueur de l'ectoaperture et le diamètre de l'endoaperture permettent de nouvelles différenciations.

Enfin, le rapport t/t-1, épaisseur de la couche tectale par rapport à celle de la couche columellaire (dans la zone interaperturale équatoriale), est considéré (pl. II, 7 et 14 : pl. III, 7 ; pl. IV, 14) :

t/t-1 $>$ 1 (tectum épais)
t/t-1 # 1 (tectum ± épais)
t/t-1 $<$ 1 (tectum mince)

c. — **Importance du caractère ectexinal de la zone interaperturale**

Le caractère ectexinal, observé au MEB, a permis la mise en évidence de 2 groupes principaux du genre *Pterolobium* (tabl. II).

TABLEAU II. — Surface ectexinale de la zone interaperturale (zone équatoriale) des pollens de *Pterolobium.*

Tectum partiel à réseau UTO	Groupe I très dense à tendance perforée	± dense	Groupe II + aéré *	± lâche *, lumières ± linéaires	lâche *, lumières ± arrondies	très lâche e.e. bien visibles
stellatum	+					
punctatum 3		+				
integrum		+				
punctatum 1			+			
punctatum 2			+			
sinense			+			
borneense				+		
microphyllum					+	
platypterum					+	
schmidtianum					+	
micranthum					+	
hexapetalum					+	
densiflorum						+
macropterum						+
membranulaceum						+

Le signe + indique la présence dans l'espèce ; e.e. = éléments ectexinaux ; * = à éléments ectexinaux ± visibles.

Le groupe I réunit les espèces à pollen présentant un tectum partiel disposé en réseau très dense à ± dense : *P. stellatum* (réseau très dense à tendance perforée), *P. punctatum* 3 et *P. integrum* (réseau ± dense) [1].

Le groupe II réunit les espèces à pollen présentant un tectum partiel disposé en réseau lâche : *P. punctatum* 1, *punctatum* 2 et *P. sinense* (réseau plus aéré, éléments ectexinaux ± visibles) ; *P. borneense* (réseau ± lâche, lumières des mailles ± linéaires) ; *P. microphyllum, platypterum, schmidtianum, hexapetalum* et *P. micranthum* (réseau ± lâche, lumières des mailles plus arrondies, éléments ectexinaux ± visibles) ; *P. densiflorum, macropterum* et *P. membranulaceum* (réseau très lâche, éléments ectexinaux bien visibles).

Tableau III. — Références photographiques aux UTO étudiées.

UTO / Caractères	PO1 à P12 M.Ph.	P13 à P20 MEB
	Planche I	Planches II-V
1. bor	12,13	III, 3,4
2. den		IV, 9,10
3. hex	18-21	IV, 1-3
4. int	3-5	II, 4-7
5. mac	22-23	IV, 7,8 et V, 1-20 *
6. mem	24,25	IV, 11-14
7. mic		IV, 4-6
8. micro	14,15	III, 5-7
9. pla	16	III, 8-10, 13
10. pun1	8,9	II, 11, 12, 14
11. pun2	10,11	II, 13
12. pun3	6,7	II, 8-10
13. sch	17	III, 11, 12
14. sin		III, 1,2
15. ste	1,2	II, 1-3

* se rapporte à l'étude statistique qualitative de plusieurs échantillons de localités différentes.

Remarque : Le pollen de *P. punctatum* (formes 1 et 2) semble avoir la structure ectexinale « intermédiaire » entre le groupe I et le groupe II : bien qu'il appartienne au groupe II (tectum partiel en réseau lâche), il se rapproche beaucoup plus de *P. integrum* que de *P. membranulaceum*. En effet, sa structure en réseau « plus aéré » semble marquer une transition progressive de la structure en réseau « dense » à celle en réseau « lâche ».

d. — Clé des pollens du genre *Pterolobium*

1. Réseau très dense à ± dense du tectum partiel dans la zone interaperturale
   2. Réseau très dense à tendance perforée du tectum partiel dans la zone interaperturale ; tectum complet dans la zone de transition ; surface tectale constituée de têtes globuleuses juxtaposées

1. Cf. liste des références photographiques aux UTO étudiées, tabl. III.

dans la zone marginale. P/E > 0,90 ; P = 32,5 μm, E = 35 μm.......................
1. *P. stellatum* (Afrique, Arabie ; 800-2 500 m d'alt.)

2'. Réseau ± dense du tectum partiel dans la zone interaperturale ; tectum ± complet dans la zone de transition. P/E de 0,80 à 0,90.

3. Surface tectale rugulée dans la zone marginale ; P = 27,5 μm, E = 32 μm...........
2. *P. integrum* (Laos, Thaïlande, Cambodge, Sud Việt-Nam ; à basse altitude, 0-250 m.)

3'. Surface tectale constituée de têtes globuleuses juxtaposées dans la zone marginale ; P = 29 μm, E = 34 μm.... 3c. *P. punctatum* (formes intermédiaires) (Chine ; 500-2 500 m d'alt.)

1'. Réseau plus aéré, ± lâche à très lâche du tectum partiel dans la zone interaperturale ; éléments ectexinaux ± bien visibles dans les lumières du réseau.

4. Réseau plus aéré dans la zone interaperturale

5. Tectum ± complet dans la zone de transition

6. P/E > 0,90 ; P = 33,5 μm, E = 35,5 μm ; t/t-1 > 1..........................
3a. *P. punctatum* (forme typique ou *punctatum* 1) (Chine ; 500-2 500 m d'alt.)

6'. P/E ≠ 0,90 ; P = 32 μm, E = 35 μm ; t/t-1 < 1..............................
3b. *P. punctatum* (*rosthornii* ou *punctatum* 2) (Chine ; 500-2 500 m d'alt.)

5' Tectum toujours complet dans la zone de transition. P/E ≠ 0,90 ; P = 33 μm, E = 36,5 μm
4. *P. sinense* (Chine à Kwangsi, Yunnan, Hainan ; 600 m d'altitude)

4'. Réseau ± lâche à très lâche dans la zone interaperturale

7. Réseau ± lâche dans la zone interaperturale ; éléments ectexinaux ± visibles dans les lumières du réseau

8. Lumières du réseau réduites, ± linéaires ; surface rugulée dans la zone marginale. P/E > 0,90 ; P = 36 μm, E = 38 μm...... 5. *P. borneense* (Bornéo à basse altitude)

8'. Lumières du réseau non réduites, ± arrondies

9. P/E ≠ 0,90 ; P : 30,5-38,5 μm, E = 35,5-40,5 μm

10. Surface tectale constituée de têtes globuleuses dans la zone marginale
Spécimen localisé dans la péninsule malaise (Sumatra, Java, Bali)...................
6a. *P. microphyllum* forme typique (à basse altitude)

10'. Surface tectale rugulée dans la zone marginale
Spécimen localisé dans la péninsule indochinoise (Laos, Thaïlande, Cambodge, Sud Việt-Nam)

11. Tectum ± complet dans la zone de transition......................
6b. *P. microphyllum* (*platypterum*) (0-1 000 m d'altitude)

11' Tectum toujours complet dans la zone de transition..................
6c. *P. microphyllum* (*schmidtianum*) (0-1 000 m d'altitude)

9'. P/E < 0,90

12. P = 31,5 μm, E = 36 μm
Spécimen localisé en Thaïlande péninsulaire...... 7. *P. micranthum* (à basse altitude)

12'. P = 36 μm, E = 40,5 μm
Spécimen localisé en Inde................................ 8. *P. hexapetalum*

7'. Réseau très lâche dans la zone interaperturale ; éléments ectexinaux bien visibles dans les lumières du réseau

13. Tectum ± complet dans la zone de transition

14. P/E ≠ 0,90 ; t/t-1 > 1.............................. 9. *P. macropterum*
(espèce couvrant le sud de la Birmanie, les Iles Andaman, la Thaïlande, le Laos, Java ; à basse altitude : 400 m)

14'. P/E < 0,90 ; t/t-1 < 1 .... 10. *P. densiflorum*
(espèce localisée à la péninsule malaise et à Sumatra ; vers 800 m d'altitude)

13'. Tectum toujours complet dans la zone de transition ; P/E = 0,80-0,90 ; t/t-1 > 1....
11. *P. membranulaceum* (espèce endémique des Philippines ; à basse altitude)

Applications des méthodes statistiques a l'étude de la valeur représentative des populations polliniques d'un échantillon au niveau de l'espèce

a. — Cas de *Pterolobium macropterum*

Des prélèvements des grains de pollen ont été réalisés sur douze parts d'herbier de *P. macropterum*, provenant de localités différentes (cf. liste des échantillons étudiés). Ces douze échantillons de l'espèce *P. macropterum* ne présentent pas de variations macromorphologiques, ni de variations altitudinales marquées (plante de basse altitude : 0-200 m) ; mais ils ont une aire de répartition géographique assez vaste : de la Thaïlande, Laos, Viêt-Nam, Cambodge, jusqu'à l'Indonésie.

α. *Étude quantitative* (en microscopie photonique)

Les calculs statistiques effectués sur les grains de pollen acétolysés et montés entre lame et lamelle sont réalisés successivement sur deux lots différents :

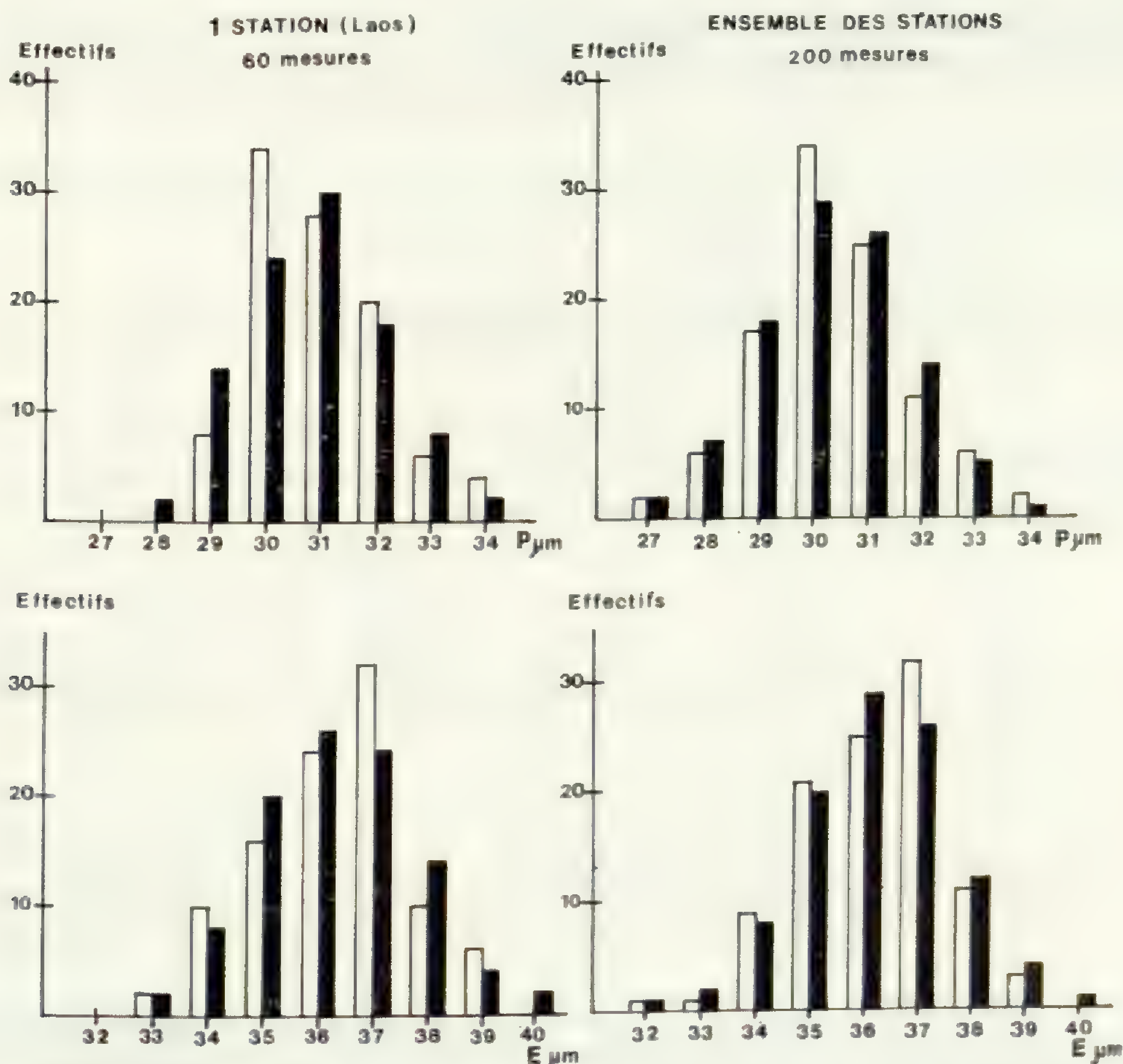


Fig. 1. — Ajustement à la loi normale de Laplace-Gauss de la distribution des effectifs de P et de E (P = longueur de l'axe polaire, E = diamètre équatorial, en μm) pour l'espèce *P. macropterum*. Effectifs calculés (C) représentés en noir. Effectifs observés (O) représentés en blanc.

Tableau IV a. — Étude statistique sur les dimensions P et E des grains de pollen de l'échantillon du Laos.

P classes x_i (µm)	P effectifs n_i	E classes x_i (µm)	E effectifs n_i
29	4	33	1
30	17	34	5
31	14	35	8
32	10	36	12
33	3	37	16
34	2	38	55
		39	3

Paramètres statistiques	P (µm)	E (µm)
moyenne (m)	30,74	36,28
variance(υ)	1,83	1,96
écart-type (σ)	1,35	1,40
moyenne dans l'intervalle de confiance à 5 %	30,74 ± 0,37	36,28 ± 0,39

Tableau IV b. — Test χ^2 d'homogénéité relatif aux dimensions P et E des grains de pollen de l'échantillon du Laos.

	x_i (µm)	O effectifs observés	C effectifs calculés	$\frac{O-C}{C}$ écart-quadratique	éléments du χ^2
P	28	0	2	2	$\upsilon = 4$
	29	4	7	1,28	$\chi^2_o = 6,78$
	30	17	12	2,08	$\chi^2_t = 9,49$
	31	14	15	0,06	
	32	10	9	0,11	Population
	33	3	4	0,25	homogène
	34	2	1	1	
E	33	1	1	0	$\upsilon = 5$
	34	5	4	0,25	$\chi^2_o = 7,12$
	35	8	10	0,40	$\chi^2_t = 11,02$
	36	12	13	0,07	
	37	16	12	0,33	Population
	38	5	7	0,57	homogène
	39	3	2	0,50	
	40	0	1	1	

— un premier lot constitué par des étamines provenant de chacune des 12 stations prises individuellement (montage individuel des étamines de chacune des 12 parts d'herbiers). L'exemple étudié est celui du Laos. 50 mesures de P et de E des grains de pollen ont été faites.

— un second lot constitué par un mélange d'échantillons provenant des 12 stations différentes (montage du mélange des étamines de 12 parts d'herbier différentes). 200 mesures de P et de E ont été faites.

L'étude statistique sur les dimensions P et E des grains de pollen de l'échantillon du Laos et le test χ^2 d'homogénéité relatif à ces valeurs P et E sont exposés brièvement [1] dans les tableaux IV a et b, et réalisés graphiquement (fig. 3).

Ainsi par le test χ^2, nous avons pu mettre en évidence l'homogénéité de la population des grains de pollen (pour les valeurs de P et de E), prélevés de l'échantillon du Laos, pris en exemple.

Il en est de même pour le second lot (mélange des 12 échantillons) : le test d'homogénéité se révèle également positif. L'espèce *P. macropterum* est donc homogène pour les valeurs de P et de E.

Signification de cette homogénéité

Des calculs ont été effectués pour la comparaison des moyennes (pour P et E) de l'échantillon isolé (valeur représentative d'une station isolée au niveau de l'espèce). Deux tests ont été faits : le test de comparaison de la variation des intervalles de confiance et le test t (LAMOTTE, 1971). Les résultats obtenus sont exposés brièvement ici :

— Intervalles de confiance

	1 échantillon	12 échantillons
P	30,74 ± 0,37 µm	30,35 ± 0,18 µm
E	36,29 ± 0,39 µm	36,19 ± 0,18 µm

— Comparaison des intervalles de confiance

Nous voyons qu'il y a chevauchement (faible pour P, fort pour E) : entre 30,74 ± 0,37 µm et 30,35 ± 0,18 µm pour P (le test de comparaison doit être effectué) ; entre 36,29 ± 0,39 µm et 36,19 ± 0,18 µm pour E (la différence n'est pas significative, les échantillons proviennent d'une même population homogène pour P).

— Comparaison des moyennes (test t)

La différence observée $m_1 - m_2$ des moyennes est comparée à l'erreur Standard S_d ($S_d = Sm_1 + Sm_2$).

Si $t = \frac{m_1 - m_2}{S_d} > 2$, la différence des 2 moyennes est significative (sécurité 95 %).

Si $t < 2$, la différence des moyennes n'est pas significative.
Or nous avons ici : pour P, $t = 1{,}95$, donc < 2 ; pour E, $t = 1{,}90$, donc < 2.
Les tests se révèlent donc positifs : pas de variations significatives.

Ces différents travaux ont mis en évidence l'homogénéité de la valeur des mesures de P et de E. Nous pouvons conclure qu'un échantillon de *P. macropterum*, pris au hasard (prélèvement des grains de pollen d'une part d'herbier), est caractéristique de l'espèce

1. Pour détail, cf. VAN DER PLUYM et HIDEUX, 1977 *a* et 1977 *b*.

P. macropterum, pour les valeurs de P et de E, puisque, à l'intérieur de l'espèce *macropterum*, ces valeurs ne varient pas significativement.

β. *Étude qualitative* (en MEB)

Les grains de pollen des 12 échantillons de *P. macropterum*, acétolysés, ont été ensuite montés pour les observations au MEB dont les micrographies (pl. V) montrent que le type pollinique est constant : pollen tricolporé, à tectum partiel disposé en réseau très lâche (zone interaperturale), à éléments ectexinaux visibles ; la zone marginale a une surface ectexinale rugulée ; la zone de transition est une bande de tectum plus ou moins complet ; l'ectoaperture est un sillon méridien court.

Ainsi, les caractères ectexinaux des grains de pollen se révèlent, dans l'ensemble, homogènes : pas de différences significatives. Une fois de plus, l'homogénéité des caractères qualitatifs de *P. macropterum* a été mise en évidence. D'où la valeur significative (c'est-à-dire hautement probable) de l'extrapolation des résultats relatifs à une population de grains de pollen d'une part d'herbier à l'espèce, dans le cas de *P. macropterum*.

b. — Cas de *Pterolobium stellatum*

Des travaux semblables ont pu être faits pour le *P. stellatum*. Ici, nous avons pu disposer de 16 échantillons (16 parts d'herbier), provenant de localités différentes (cf. liste des échantillons étudiés). Ces 16 échantillons ne présentent pas de variations macromorphologiques bien marquées ; mais ils ont des variations altitudinales importantes (plantes réparties de 100 à 2 500 m d'altitude). L'aire de répartition géographique de ces 16 échantillons de *P. stellatum* s'étale depuis le Yémen, l'Afrique centrale et équatoriale, jusqu'en Afrique du Sud.

Les étamines ont été prélevées isolément sur chacune des 16 parts d'herbier. Comme le cas de *P. macropterum* précédent, les calculs statistiques effectués sur les grains de pollen acétolysés et montés sur lames sont réalisés sur 2 lots : un premier lot d'étamines de chacune des 16 stations (montage individuel de chacune des 16 parts d'herbier), et un second lot constitué par le mélange des étamines des 16 stations (montage du mélange). 50 mesures de P et de E ont été faites pour le cas du seul échantillon (celui du Yémen, pris en exemple), et 200 mesures, pour le cas du mélange des 16 stations.

Les résultats ont été interprétés par les mêmes méthodes statistiques que précédemment. Le test d'homogénéité se révèle, dans les deux cas, positif. Donc, la variation altitudinale n'est pas répercutée sur la valeur de P et de E.

II. Apport des méthodes numériques de la taxonomie

1. Description méthodologique

La taxonomie numérique se propose de regrouper selon leurs affinités respectives les entités taxonomiques, définies par Sokal et Sneath (Davis et Heywood, 1973) comme unités taxonimiques opérationnelles (UTO). Le regroupement est basé sur une estimation mathématique de leur ressemblance à partir d'une matrice de type $n \times t$ (n caractères

t UTO), matrice des données et d'un coefficient de similitude [1] ou d'une distance taxonomique (Raynal, 1974). La similitude est calculée pour chaque comparaison effectuée entre les UTO prises 2 à 2. Les résultats sont reportés dans une matrice $t \times t$, matrice de similitude (tabl. VI, VIII, IX). Il s'agit ensuite de visualiser les regroupements obtenus soit par une **matrice de triangles d'ombrage différentiel [2] soit par un dendrogramme ou phénogramme de hiérarchie taxonomique [3].**

Dans notre étude, les 15 UTO sont les différentes espèces (cf. note 2, p. 132) du genre *Pterolobium* citées dans l'ordre alphabétique : *P. borneense, densiflorum, hexapetalum, integrum, macropterum, membranulaceum, micranthum, microphyllum, platypterum, punctatum* 1, *punctatum* 2, *punctatum* 3, *schmidtianum, sinense* et *stellatum*.

2. Caractères macromorphologiques

Les caractères considérés sont :

— quantitatifs : rapport longueur / largeur (L/l) des folioles ; longueur des pédicelles floraux ;

— qualitatifs : fleurs densément groupées ou espacées, pétales tous semblables ou inégaux, étamines à filet glabre ou velu, ovaire glabre ou velu, 1-ovulé ou 2-ovulé, fruit à aile concave ou non à la base latérale, nettement ou non stipité, folioles à marge entière ou crénelée-denticulée, pédicelle glabre ou pubescent, sépales glabres ou pubescents. Ces caractères sont respectivement codés 2 et 1 selon leur présence ou leur absence pour une UTO donnée.

Normalement une UTO présente un caractère, par exemple « fleurs densément groupées » codé 2, et ne présente évidemment pas le caractère « fleurs espacées » codé 1. Cependant, deux caractères opposés peuvent parfois être présents dans une même UTO (ovaire soit glabre, soit pubescent, codés simultanément présents soit 2, tabl. V) ou dans un état intermédiaire (cas des caractères palynologiques quantitatifs) [4].

La matrice des données (UTO disposées en colonnes ; caractères, en rangs, tabl. V) constitue simultanément une présentation rigoureuse, concise, « économique en espace »

1. Le coefficient de similitude choisi est celui de Sokal et Michener (Sneath et Sokal, 1973) — « coefficient de concordance simple » (simple matching coefficient)

$S_{SM} = \frac{a}{n}$ (= nombre de concordances positives ou négatives ; n = nombre total de comparaisons effectuées).

Une étude comparative de l'utilisation de divers coefficients de similitude en palynologie est donnée dans Van der Pluym et Hideux, 1977 *a* et Hideux, 1977.

2. Les valeurs trouvées pour la similitude entre chaque paire d'UTO (matrice $t \times t$) sont remplacées par un ombrage de densité différentielle ; l'ordre des UTO est ensuite optimisé par regroupement des ombrages les plus denses dans les zones les plus proches de la diagonale de la demi-matrice considérée par permutation des lignes et colonnes.

3. Seul le critère de liaison simple utilisé pour l'élaboration des dendrogrammes ne nécessite pas l'emploi de l'ordinateur (détail du mode de regroupement dans Van der Pluym et Hideux, 1977 *a* ; Hideux, 1977 *b* ; Sneath et Sokal, 1973).

4. La valeur à coder possède une variation calculée par l'intervalle de confiance qui englobe la limite de classe arbitrairement choisie. Par exemple, dans le cas de la longueur de l'axe polaire P où l'intervalle de confiance a été généralement estimé à ± 0,5 µm (Hul thol, 1976) : si P = 35,2 µm (valeur moyenne), P > 35 µm et P < 35 µm sont également codés 2. Les problèmes de codification sont discutés dans Hideux et Mahé, 1977, et Hideux 1977.

de l'ensemble des données et une clé de détermination à accès multiples ou la hiérarchisation à priori des caractères est évitée [1].

TABLEAU V. — Matrice n × t. Caractères macromorphologiques utilisés pour la classification (taxonomie numérique) du genre *Pterolobium*. 2 indique la présence du caractère ; 1, son absence. Les t UTO sont disposées en abscisses (t = 15), les n caractères (n = 18), en ordonnées

t UTO / n caractères	1. bor	2. den	3. hex	4. int	5. mac	6. mem	7. mic	8. micro	9. pla	10. pun1	11. pun2	12. pun3	13. sch	14. sin	15. ste
M01	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2
M02	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2
M03	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
M04	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1
M05	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	2	1	2	1
M06	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2
M07	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	2
M08	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1
M09	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	2	1	2	1	2
M10	2	2	1	1	1	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2
M11	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2
M12	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M13	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1
M14	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2
M15	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
M16	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
M17	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
M18	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

bor = *borneense* ; den = *densiflorum* ; hex = *hexapetalum* ; int = *integrum* ; mac = *macropterum* ; mem = *membranulaceum* ; mic = *micranthum* ; micro = *microphyllum* ; pla = *platypterum* ; pun1 = *punctatum* 1 ; pun2 = *punctatum* 2 ; pun3 = *punctatum* 3 ; sch = *schmidtianum* ; sin = *sinense* ; ste = *stellatum*.

M01 = fleurs denses ; M02 = pétales semblables ; M03 = sépales glabres ; M04 = sépales pubescents ; M05 = ovaire glabre ; M06 = ovaire velu ; M07 = ovaire 1-ovulé ; M08 = ovaire 2-ovulé ; M09 = aile du fruit concave à la base ; M10 = aile du fruit non concave à la base ; M11 = fruit stipité ; M12 = longueur du pédicelle > 8 µm ; M13 = pédicelle glabre ; M14 = longueur/largeur des folioles > 3 ; M15 = folioles à marge entière ; M16 = folioles à marge crénelée ; M17 = folioles à marge denticulée ; M18 = étamines à filets glabres.

1. Pour réaliser de façon pratique, la détermination d'un échantillon inconnu, celui-ci est codé selon la méthode utilisée pour la matrice des données (tabl. V, codification binaire 1 et 2) et comparé directement à chacune des UTO. L'ordre des caractères de l'échantillon inconnu est évidemment identique à celui de la matrice pour effectuer une comparaison directe avec chacune des UTO. Un coefficient de ressemblance peut même être calculé pour chacune des comparaisons effectuées entre l'échantillon inconnu et l'UTO considérée.

Résultats

— La matrice des triangles d'ombrage différentiel (fig. 2) fait apparaître l'ordre suivant des UTO : *P. integrum, hexapetalum, macropterum, membranulaceum, micranthum, sinense, densiflorum, platypterum, microphyllum, schmidtianum, punctatum* 1, *punctatum* 2, *punctatum* 3, *borneense* et *P. stellatum*. Cet ordre révèle des groupes d'UTO caractérisés par une forte densité d'ombrage (= triangles de similitude, fig. 2) :

groupe 1 : *P. integrum, hexapetalum, macropterum, membranulaceum, micranthum* et *sinense*.

groupe 2 : *P. sinense, densiflorum, platypterum, microphyllum, schmidtianum, punctatum* 1, *punctatum* 2, *punctatum* 3, *borneense* et *stellatum*.

Des sous-groupes peuvent être distingués dans le groupe 1 : *P. hexapetalum* et *macropterum* ; *P. membranulaceum* et *micranthum*. Il en est de même pour le groupe 2 : *P. platypterum, microphyllum* et *schmidtianum* ; *P. punctatum* 1, *punctatum* 2, *punctatum* 3, *borneense* et *stellatum*.

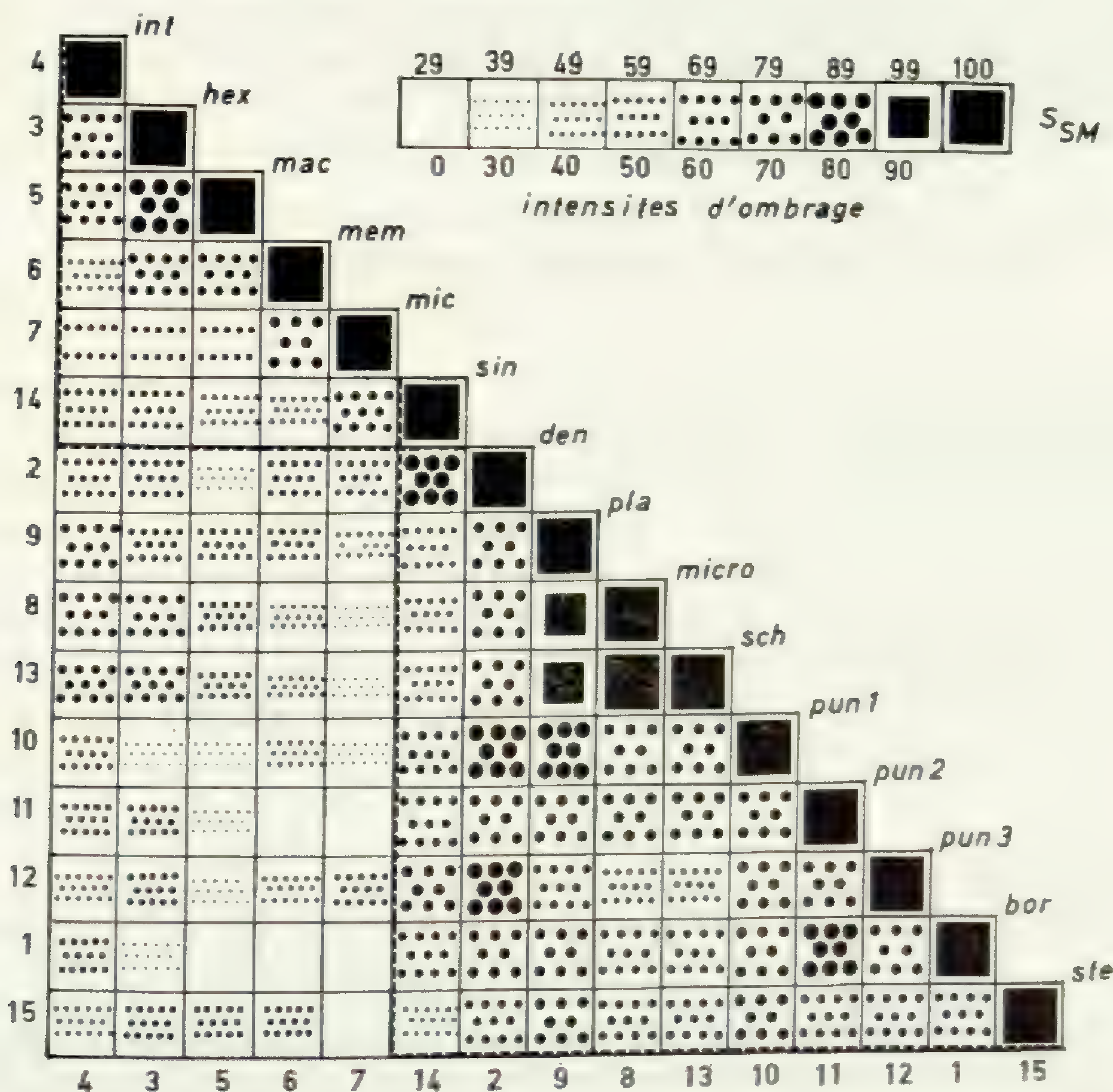


Fig. 2. — Matrice des triangles d'ombrage différentiel des UTO du genre *Pterolobium* : 18 caractères macromorphologiques.

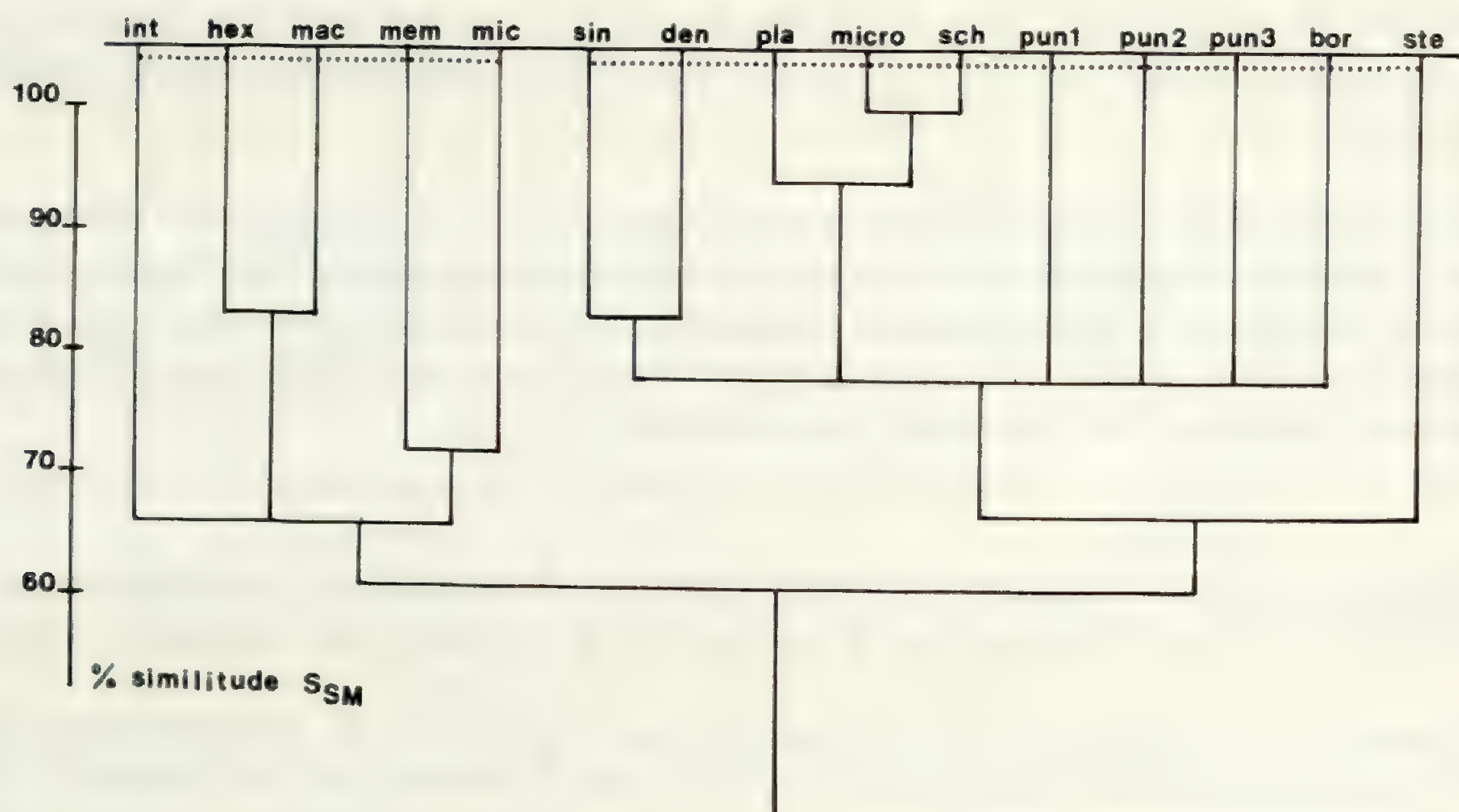


FIG. 3. — Dendrogramme des 15 UTO du genre *Pterolobium* : 18 caractères macromorphologiques (critère de liaison simple).

TABLEAU VI. — Matrice $t \times t$. Coefficient de similitude (S_{SM}) des UTO prises deux à deux (caractères macromorphologiques).

	1 bor	2 den	3 hex	4 int	5 mac	6 mem	7 mic	8 micro	9 pla	10 pun 1	11 pun 2	12 pun 3	13 sch	14 sin	15 ste
1 bor	100														
2 den	72	100													
3 hex	39	55	100												
4 int	55	50	60	100											
5 mac	22	39	83	67	100										
6 mem	22	50	61	44	66	100									
7 mic	28	55	55	50	50	72	100								
8 micro	67	72	61	66	55	44	39	100							
9 pla	72	78	55	61	50	50	44	94	100						
10 pun 1	78	83	39	55	33	44	38	78	83	100					
11 pun 2	89	72	50	55	33	22	27	78	72	78	100				
12 pun 3	78	83	50	44	33	44	50	55	61	78	78	100			
13 sch	61	72	61	67	55	44	39	100	94	78	78	55	100		
14 sin	67	83	50	56	44	44	61	56	56	61	67	78	56	100	
15 ste	67	61	50	44	55	55	27	67	72	78	67	67	67	44	100

Remarque : Les deux groupes principaux des UTO de *Pterolobium*, à fleurs denses ou espacées, déterminés d'après l'étude classique, se retrouvent ici par la méthode numérique qui permet de qualifier de diagnostiques ces caractères.

— Les deux groupes de la matrice se retrouvent aussi dans le dendrogramme (fig. 3). La seule différence importante concerne la position de l'UTO *P. sinense*. En effet, cette espèce semble plutôt se rapprocher du second groupe par le dendrogramme, bien qu'elle soit intermédiaire entre les deux groupes d'après la matrice des triangles de similitude,

3. Caractères palynologiques

Les UTO sont les mêmes que celles citées précédemment pour les caractères macromorphologiques.

Les caractères quantitatifs considérés ici sont : valeur moyenne de P, longueur de l'axe polaire mesurée en μm ; valeur moyenne de E, dimension du diamètre équatorial mesurée en μm ; valeur moyenne du rapport P/E, longueur de l'ectoaperture, épaisseur de l'exine dans la zone équatoriale, côté du triangle polaire également mesurés en μm et le rapport des épaisseurs du tectum et des columelles (t/t-1).

Les caractères qualitatifs sont : tectum partiel en réseau dense ou lâche (dans la zone interaperturale), tectum complet ou plus ou moins complet (dans la zone de transition), structure columellaire à têtes non fusionnées ou fusionnées en rugules (dans la zone marginale). La matrice des données (tabl. VII) constitue comme pour les caractères macromorphologiques, une clé de détermination à accès multiples des pollens [1].

Résultats

— La matrice des triangles d'ombrage différentiel fait apparaître l'arrangement des UTO suivant : *P. punctatum* 3, *integrum*, *densiflorum*, *membranulaceum*, *macropterum*, *stellatum*, *punctatum* 1, *schmidtianum*, *punctatum* 2, *sinense*, *micranthum*, *hexapetalum*, *microphyllum*, *platypterum* et *borneense*. On remarque que *P. integrum* et *punctatum* 3 se détachent des autres UTO, formant ainsi un petit groupe ; les autres UTO forment un vaste ensemble dans lequel trois sous-groupes peuvent être distingués : *P. densiflorum*, *membranulaceum*, *macropterum* ; *P. stellatum*, *punctatum* 1, *schmidtianum*, *punctatum* 2, *sinense*, *micranthum* : *P. hexapetalum*, *microphyllum*, *platypterum*, et *borneense*.

— Le même arrangement d'UTO est obtenu sur le dendrogramme : *P. integrum* et *punctatum* 3 s'isolent également de l'ensemble des UTO.

Remarque : Les méthodes de groupement utilisées, triangles d'ombrage différentiel et dendrogrammes aboutissent à une représentation linéaire de l'ordre des UTO. La méthode des triangles d'ombrage différentiel permet cependant une interprétation plus large de cet ordre, puisque si deux UTO se trouvent linéairement éloignées, leur éventuelle affinité est tout de même mise en évidence par l'ombrage différentiel = cas des UTO *P. densiflorum* et *punctatum* 2 sur la figure 2 (caractères

1. Ce type de clé devrait s'avérer fort utile pour la détermination des pollens fossiles où certaines données manquantes empêchent parfois leur détermination dans le cas d'une clé dichotomique.

macromorphologiques). Par contre, les dendrogrammes surtout avec le choix plus ou moins obligatoire d'un seul critère de liaison (critère de liaison simple) et d'un seul coefficient de similitude lorsqu'on travaille sans ordinateur, est beaucoup plus limité quant à l'interprétation de l'ordre linéaire. Cette étude a été réalisée volontairement sans ordinateur à titre de modèle (les cas d'impossibilité d'utilisation de l'ordinateur étant hélas encore assez fréquents).

Tableau VII. — Matrice $n \times t$. Caractères palynologiques utilisés pour la classification (taxonomie numérique) du genre *Pterolobium*. 2 indique la présence du caractère ; 1, son absence.

t UTO / n caractères	1. bor	2. den	3. hex	4. int	5. mac	6. mem	7. mic	8. micro	9. pla	10. pun1	11. pun2	12. pun3	13. sch	14. sin	15 ste
P01	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
P02	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2
P03	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1
P04	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2
P05	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2
P06	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2
P07	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
P08	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1
P09	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
P10	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2
P11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
P12	2	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1
P13	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	2	2
P14	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2
P15	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2
P16	2	1	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1
P17	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P18	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2
P19	1	2	2	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1
P20	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1

P01 = diamètre équatorial > 35 (± 0,5) µm ; P02 = diamètre équatorial < 35 (± 0,5) µm ; P03 = longueur de l'axe polaire > 35 (± 0,5) µm ; P04 = longueur de l'axe polaire < 35 (± 0,5) µm ; P05 = valeur du rapport P/E > 0,90 (± 0,02) ; P06 = valeur du rapport P/E < 0,90 (± 0,02) µm ; P07 = longueur de l'ectoaperture > 6 (± 0,50) µm ; P08 = longueur de l'ectoaperture < 6 (± 0,50) µm ; P09 = épaisseur de l'exine dans la zone équatoriale > 3 (± 0,50) µm ; P10 = épaisseur de l'exine dans la zone équatoriale < 3 (± 0,50) µm ; P11 = côté du triangle polaire > 5 (± 0,50) µm ; P12 = côté du triangle polaire < 5 (± 0,50) µm ; P13 = tectum à têtes globuleuses juxtaposées dans la zone marginale ; P14 = tectum complet dans la zone de transition ; P15-P17 : zone interaperturale : P15 = réseau dense (tectum partiel) ; P16 = réseau lâche (tectum partiel) ; P17 = réseau très lâche (tectum partiel) ; P18-P20 : rapport des épaisseurs tectum-columelles : P18 = t/t-1 > 1 ; P19 = t/t-1 # 1 ; P20 = t/t-1 < 1.

Caractères 1-12 : Microscopie photonique ; caractères 13-20 : Microscopie électronique à balayage.

Pour les références photographiques aux UTO étudiées, voir tableau VII.

Les chiffres entre parenthèses sont une estimation de l'intervalle de confiance (Hul Thol, 1976).

Tableau VIII. — Matrice $t \times t$. Coefficient de similitude (S^{SM}) des UTO prises deux à deux (caractères palynologiques).

	1 bor	2 den	3 hex	4 int	5 mac	6 mem	7 mic	8 micro	9 pla	10 pun 1	11 pun 2	12 pun 3	13 sch	14 sin	15 ste
1 bor	100														
2 den	40	100													
3 hex	80	50	100												
4 int	30	60	40	100											
5 mac	55	85	65	45	100										
6 mem	65	65	65	45	80	100									
7 mic	70	60	60	40	75	75	100								
8 micro	80	50	70	20	65	55	70	100							
9 pla	75	65	85	35	70	60	65	85	100						
10 pun 1	70	60	60	40	75	65	80	70	65	100					
11 pun 2	50	80	60	60	65	55	70	50	65	80	100				
12 pun 3	40	30	40	70	45	65	60	30	20	50	40	100			
13 sch	65	65	65	45	80	70	85	65	70	95	85	60	100		
14 sin	60	70	70	50	65	50	80	60	65	70	80	50	75	100	
5 ste	50	60	50	50	75	65	80	60	55	80	70	70	85	70	100

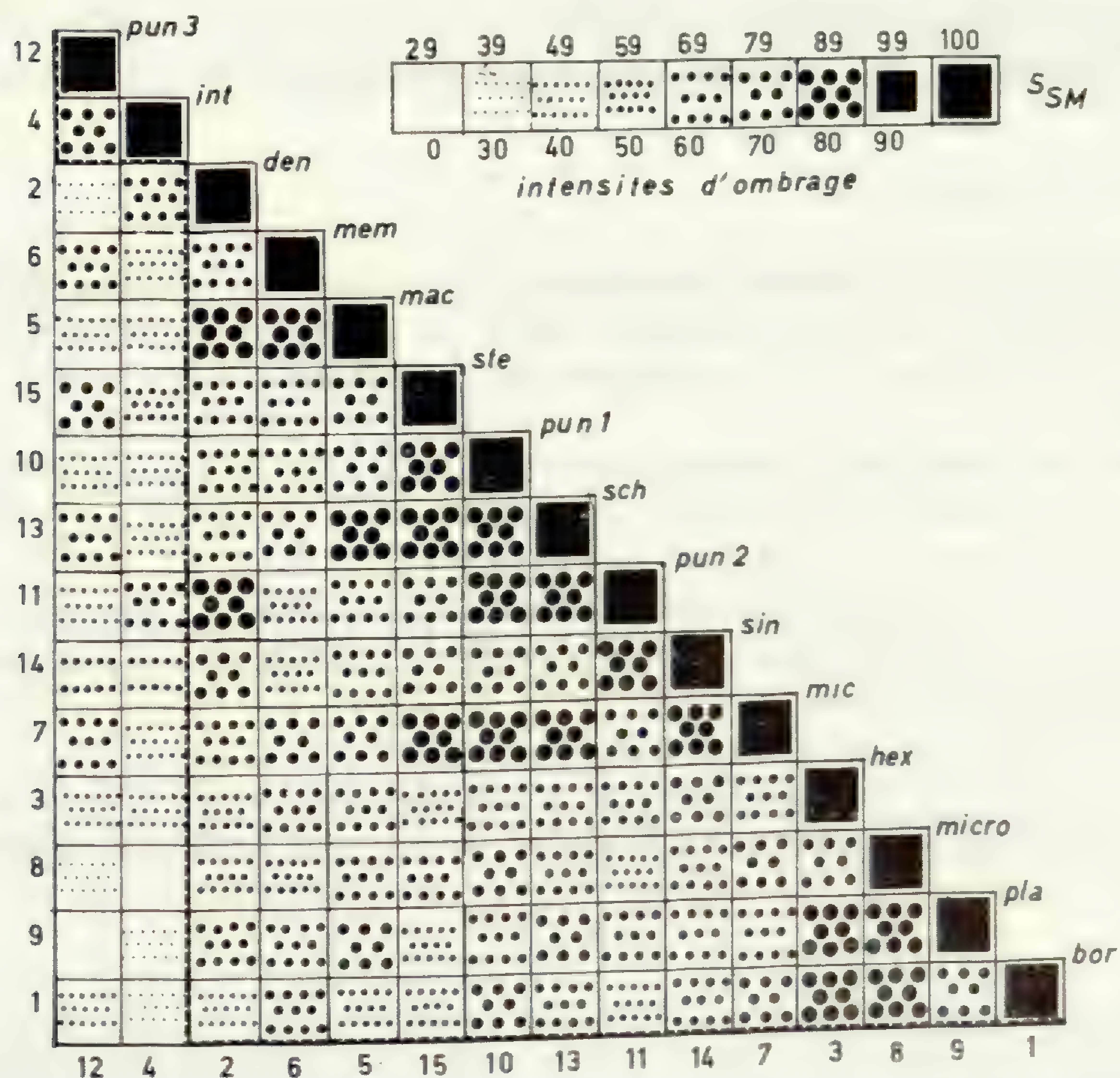


Fig. 4. — Matrice des triangles d'ombrage différentiel des 15 UTO du genre *Pterolobium* : 20 caractères palynologiques.

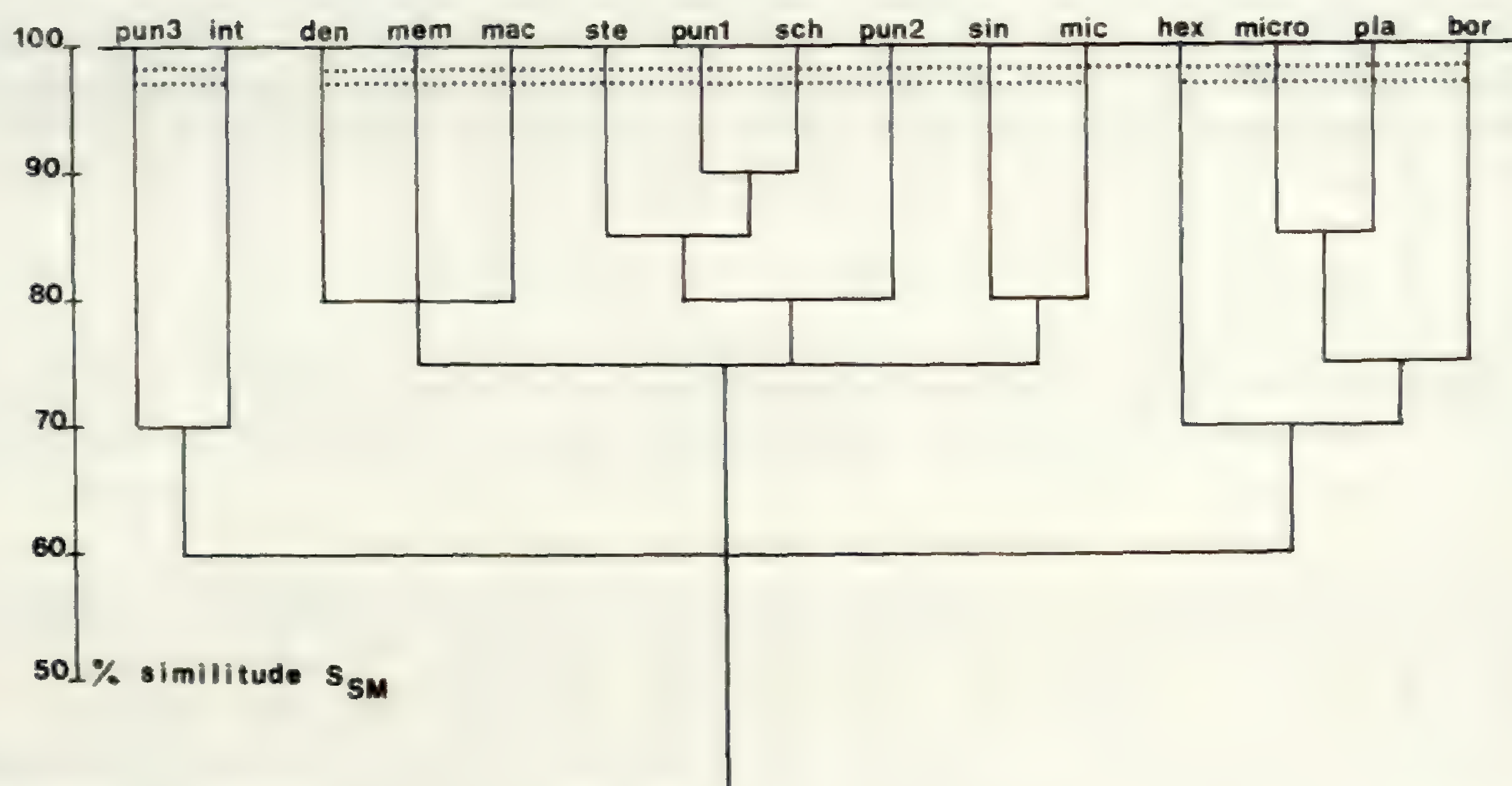


FIG. 5. — Dendrogramme des 15 UTO du genre *Pterolobium* : 20 caractères palynologiques (critère de liaison simple).

4. Étude synthétique des caractères macromorphologiques et palynologiques

Résultats taxonomiques

Les mêmes UTO sont toujours considérées. Les caractères macromorphologiques et palynologiques utilisés sont ceux présentés dans les matrices des données précédentes (tabl. II et VII : addition des 18 caractères macromorphologiques et des 20 caractères palynologiques).

La matrice des triangles d'ombrage différentiel (fig. 6), obtenue par transformation de la matrice des données (tabl. IX) fait apparaître un arrangement des UTO de *Pterolobium* qui met en évidence trois groupes fondamentaux :

groupe 1 : *P. micranthum*, *membranulaceum*, *macropterum* et *hexapetalum* ;

groupe 2 : *P. densiflorum*, *borneense*, *microphyllum*, *schmidtianum*, *platypterum*, *punctatum* 1, *punctatum* 2 et *sinense* ;

groupe 3 : *P. stellatum*, *punctatum* 3 et *integrum*.

Le dendrogramme (fig. 7) fait apparaître un arrangement des UTO très voisins de celui de la matrice des triangles d'ombrage différentiel, où les trois grands groupes peuvent être aussi distingués.

Recherches de corrélations

A partir de la matrice complète des données $n \times t$ (tabl. V et VII réunis : caractères macromorphologiques et caractères palynologiques), du même coefficient de similitude

de Sokal et Michener (S_{SM}), une recherche des affinités entre les caractères a été réalisée par simple inversion de la matrice des données [1]. La matrice des triangles d'ombrage différentiel obtenue, présentée sous une forme simplifiée (fig. 8), fait apparaître les corrélations des caractères de même type, dont certaines d'entre elles sont évidentes (folioles à marge crénelée et folioles à marge denticulée qui s'opposent évidemment aux folioles à marge entière ; sépales pubescents et ovaire velu, liés par la pubescence générale de la fleur), et d'autres le sont moins (en particulier : sépales glabres et fleurs denses ; $P/E > 0{,}90$, $E < 35$ µm, longueur de l'ectoaperture < 6 µm ; côté du triangle polaire > 5 µm et épaisseur de l'exine équatoriale > 3 µm).

Ainsi, la matrice des triangles d'ombrage différentiel révèle une certaine dissociation des caractères macromorphologiques, toutefois pas aussi importante qu'on pourrait à priori l'imaginer, puisqu'on n'obtient pas deux groupes de caractères différenciés. Au contraire, des corrélations entre caractères macromorphologiques et palynologiques sont même obtenues : pétales semblables associés à la structure du tectum en réseau dense et au caractère diamètre équatorial $E < 35$ µm ; réseau très lâche du tectum et fruit stipité ; étamines à filets glabres et pollens ayant une longueur de l'ectoaperture < 6 µm.

Tableau IX. — Matrice $t \times t$. Coefficient de similitude (S_{SM}) des UTO prises deux à deux (caractères macromorphologiques et palynologiques).

	1 bor	2 den	3 hex	4 int	5 mac	6 mem	7 mic	8 micro	9 pla	10 pun 1	11 pun 2	12 pun 3	13 sch	14 sin	15 ste
1 bor	100														
2 den	56	100													
3 hex	60	52	100												
4 int	42	55	50	100											
5 mac	38	62	74	55	100										
6 mem	44	57	63	44	73	100									
7 mic	49	57	57	45	63	73	100								
8 micro	73	61	70	43	60	49	54	100							
9 pla	73	71	70	48	60	55	54	89	100						
10 pun 1	74	71	49	47	54	54	59	74	74	100					
11 pun 2	69	76	55	57	49	38	48	64	68	79	100				
12 pun 3	59	56	45	57	39	54	55	42	40	64	59	100			
13 sch	63	68	63	55	67	57	62	82	82	86	81	57	100		
14 sin	63	76	61	53	55	47	71	58	61	65	73	63	74	100	
15 ste	55	74	47	.55	63	53	68	60	58	79	68	71	68	58	100

1. Lors d'une analyse des UTO, on utilise une carte par UTO avec liste codée des caractères ; par contre, lors d'une analyse des caractères, on utilise une carte par caractère avec liste codée des UTO (1 si absence du caractère pour l'UTO, et 2 si présence du caractère pour la même UTO).

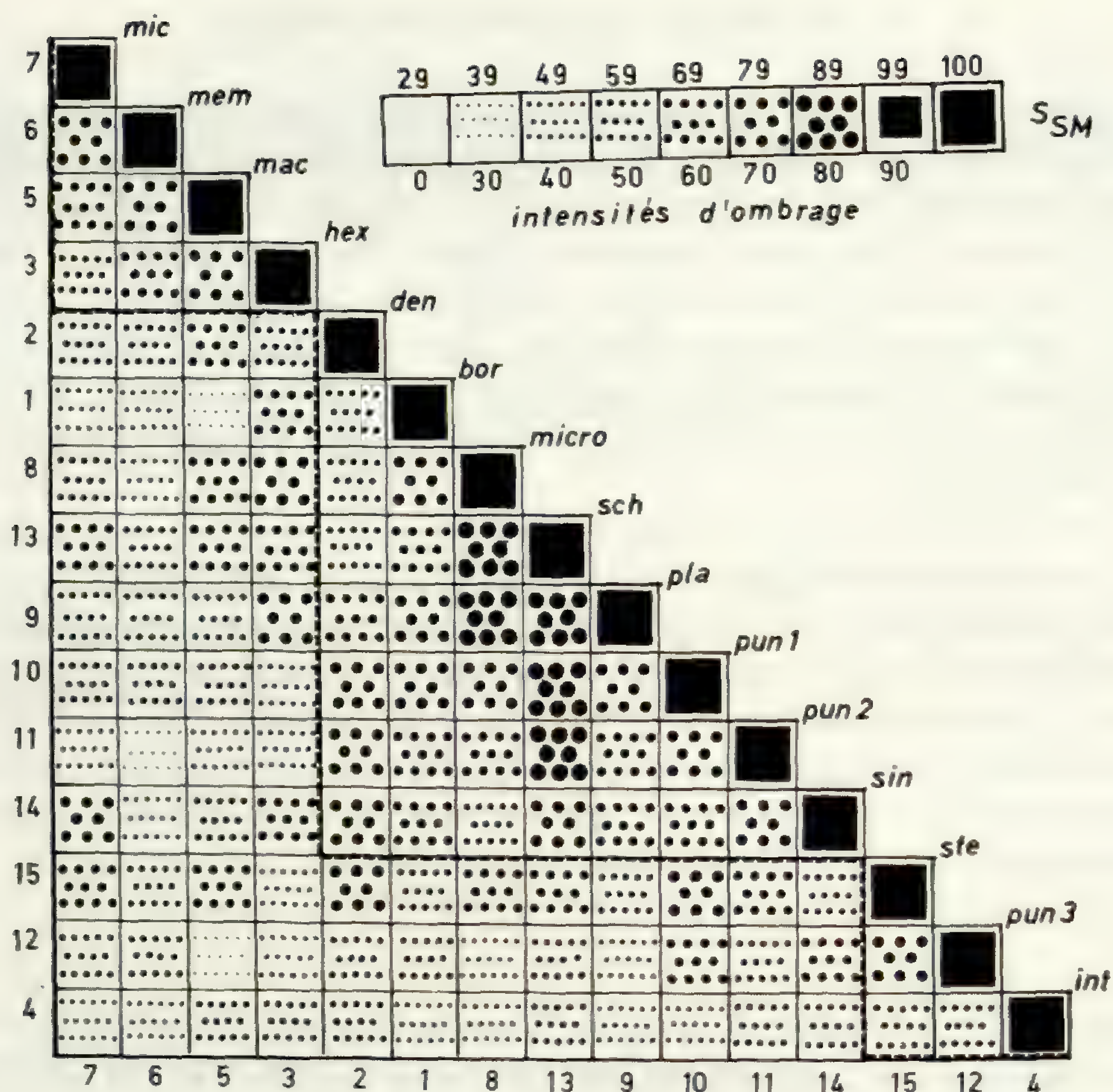


Fig. 6. — Matrice des triangles d'ombrage diférentiel des 15 UTO du genre *Pterolobium* : 38 caractères macromorphologiques et palynologiques.

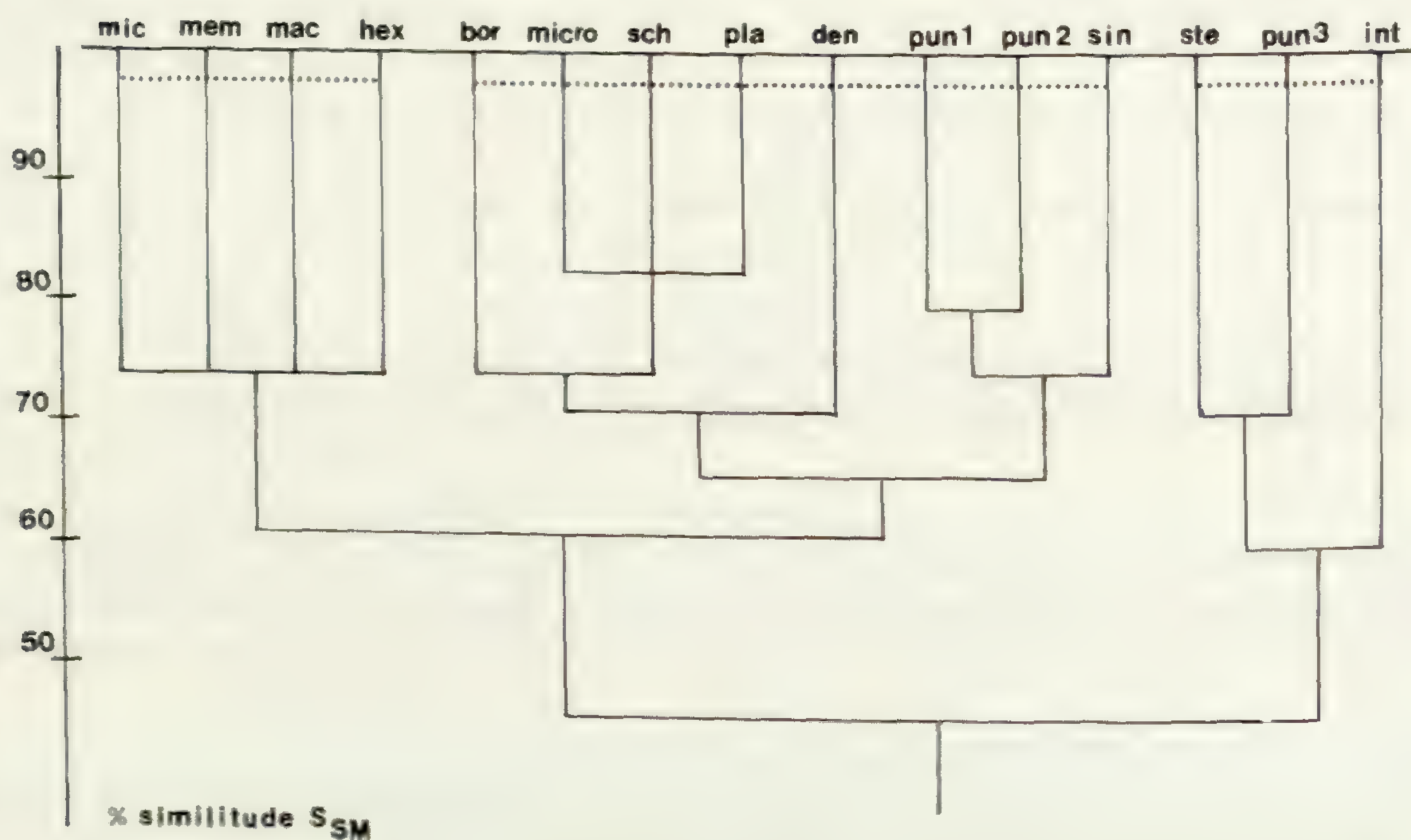


Fig. 7. — Dendrogramme des 15 UTO du genre *Pterolobium* : 38 caractères macromorphologiques et palynologiques (critère de liaison simple).

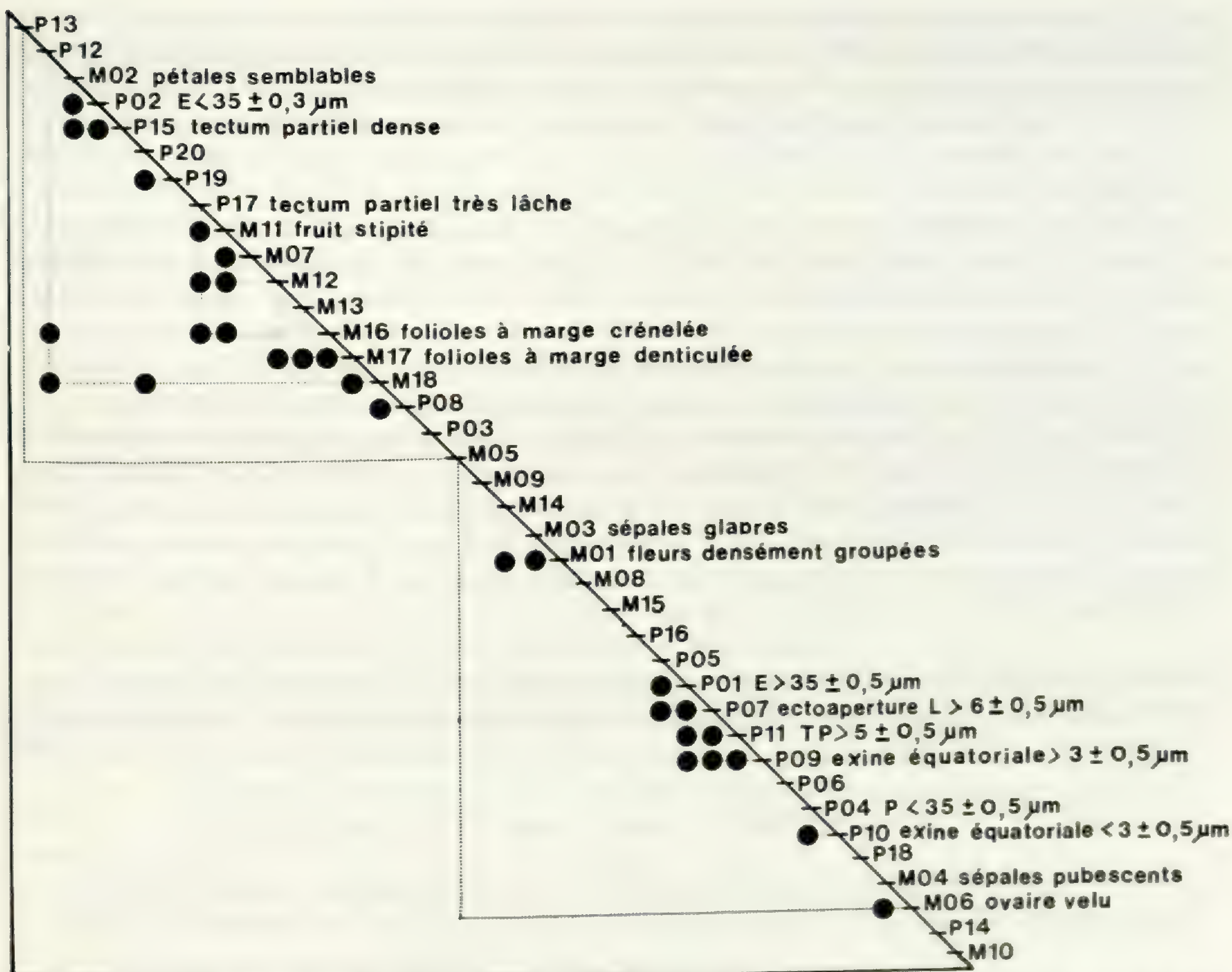


Fig. 8. — Matrice des triangles d'ombrage différentiel simplifiée de l'analyse des caractères. Seuls sont notés quelques caractères présentant une corrélation importante, à partir de 90 % de similitude (●) ; les autres caractères sont indiqués seulement par leur abréviation dont la signification est donnée par les tableaux II et VII.

III. Discussions et conclusions générales

L'étude taxonomique, aussi bien par la méthode numérique que par la méthode classique, aboutit à l'établissement de plusieurs formes de classifications ; l'ordre des taxons n'est certes pas identique dans les deux cas, mais il s'en dégage certaines corrélations en ce qui concerne les groupements d'affinités spécifiques.

En effet, les résultats du traitement séparé des caractères macromorphologiques par la méthode numérique ne diffèrent pas sensiblement de ceux obtenus par la taxonomie classique : *les deux groupes caractérisés respectivement par la densité des inflorescences sont conservés.* De même, le traitement numérique des seuls caractères palynologiques donne des résultats relativement identiques à ceux obtenus par la méthode classique : *deux groupes se séparent d'après le caractère dense ou lâche du réseau de la zone interaperturale* (tectum

partiel). La seule grande différence se situe au niveau de la position relative des espèces *P. stellatum* et *P. integrum* : *P. stellatum* se trouve très éloigné de *P. integrum* par les autres caractères polliniques, bien qu'il possède un tectum partiel en réseau caractéristique.

Enfin, le traitement global (méthode classique et numérique) des deux types de caractères (macromorphologiques et palynologiques) peut être résumé dans un tableau synthétique (tabl. X) :

— D'après l'étude de taxonomie classique, on constate que le genre *Pterolobium* a ses espèces réparties en six groupes définis principalement par les caractères des inflorescences et de la structure du tectum des grains de pollen. Deux groupes importants sont notés : espèces à fleurs espacées et à tectum partiel lâche (*P. micranthum*, *hexapetalum*, *macropterum* et *membranulaceum*), et espèces à fleurs denses et à tectum partiel lâche (*P. densiflorum*, *borneense*, et *microphyllum*, inclus *schmidtianum* et *platypterum*). Les autres espèces du genre (4 en tout) sont relativement isolées de ces deux groupes et sont nettement distinctes les unes des autres : *P. stellatum* caractérisé par des inflorescences denses et des grains de pollen à tectum partiel dense ; *P. integrum*, à fleurs espacées et à tectum partiel dense ; *P. punctatum*, inclus *punctatum* 2 ou *rosthornii*, à fleurs denses mais à tectum partiel aéré (caractère de transition, se rapprochant du tectum lâche) et *P. sinense*, à fleurs espacées et à tectum aéré.

Tableau X. — Étude synthétique de la position taxonomique des espèces du genre *Pterolobium* d'après les caractères macromorphologiques et palynologiques (les pointillés définissent les groupements mis en évidence par les méthodes numériques de la taxonomie).

MACROMORPHOLOGIE ► / PALYNOLOGIE ▼	I. Fleurs densément groupées	II. Fleurs espacées
1. Tectum partiel dense	stellatum punctatum 3	integrum
1-2. Tectum partiel aéré (transition)	punctatum 1 punctatum 2	sinense
2. Tectum partiel lâche	borneense microphyllum schmidtianum platypterum densiflorum	micranthum hexapetalum macropterum membranulaceum

punctatum 1 = *P. punctatum* Hemsl ; *punctatum* 2 = *P. rosthornii* Harms et *punctatum* 3 = formes intermédiaires entre *punctatum* et *rosthornii*.

Il en est de même pour l'espèce *P. microphyllum* Miq. : *P. schmidtianum* Harms et *P. platypterum* Gagnep. sont mis en synonymie de *P. microphyllum* Miq. (Vidal et Hul Thol, 1974).

— D'après le traitement numérique de l'ensemble des caractères macromorphologiques et palynologiques, la séparation des espèces du genre *Pterolobium* est moins marquée. Seul, le groupe d'espèces caractérisées par la présence des fleurs espacées et des grains de pollen à tectum partiel lâche, est conservé. L'autre grand groupe (à fleurs denses et à tectum partiel lâche) englobe aussi les espèces à tectum partiel aéré (à fleurs denses ou espacées) : *P. borneense*, *microphyllum* (inclus *schmidtianum* et *platypterum*), *densiflorum*, plus *punctatum* (inclus *punctatum* 2) et *sinense*. Enfin, un dernier groupe rassemble les espèces *P. stellatum* et *integrum*, plus *punctatum* 3.

L'apport à la taxonomie de cette méthode numérique est fondamental pour la mise en évidence des affinités spécifiques concernant les espèces *P. punctatum* et *P. microphyllum* :

P. punctatum Hemsl. : Les résultats nous permettent de confirmer la conspécificité de *P. rosthornii* Harms (*punctatum* 2) et de *P. punctatum* forme typique (*punctatum* 1), comme nous l'avons établie en 1974 (Vidal et Hul Thol). Par contre les formes intermédiaires (*punctatum* 3) que nous avions reconnues entre ces deux taxons semblent, à partir des données synthétiques, s'en séparer essentiellement par le caractère du tectum des grains de pollen. Il nous semble pour le moment prématuré d'envisager la création d'un taxon sur ce seul caractère, qui pourrait seulement montrer une certaine variation dans l'espèce *punctatum*, et qui demanderait une investigation plus large.

P. microphyllum Miq. : Pour cette espèce, les résultats marquent très nettement la conspécificité de *P. schmidtianum* Harms et *P. platypterum* Gagnep. avec *P. microphyllum* Miq.

Ainsi, l'utilisation comparative des méthodes classique et numérique (méthode de Sokal et Sneath, sans ordinateur) pour le genre *Pterolobium* permet les conclusions suivantes :

1. Les caractères diagnostiques, mis en évidence par cette étude, sont respectivement la densité des inflorescences pour la macromorphologie, et la structure du tectum partiel dans la zone équatoriale (réseau dense, aéré ou lâche) pour la palynologie.

2. Les groupements obtenus par les deux types de méthodes sont relativement identiques, lorsque les 18 caractères macromorphologiques et les 20 caractères palynologiques sont traités séparément.

3. Les groupements d'affinités spécifiques sont obtenus par le traitement global des deux types de caractères d'après la taxonomie numérique. Ce sont les plus riches en informations taxonomiques, grâce à l'élimination d'un certain nombre de convergences (utilisation de caractères provenant des moyens d'observation différents) et à « l'autopondération » créée par l'augmentation du nombre de caractères utilisés.

Enfin, l'étude statistique, en palynologie, a montré une stabilité relativement bonne de l'ensemble des caractères morphologiques des grains de pollen d'une même espèce. Cette étude se révèle fondamentale en palynologie, car elle permet de valider ou non la valeur représentative d'une population de pollens provenant d'un seul échantillon (part d'herbier) au niveau de l'espèce.

Remerciements

Mme Hul Thol exprime tout spécialement sa gratitude à M. le Pr. Leroy, pour l'accueil qu'il lui a réservé dans son laboratoire. Les auteurs remercient M. les Drs des Herbiers étrangers pour le prêt des spécimens. Ce travail a été réalisé sous la direction de M. Vidal, Maître de Recherche au CNRS, pour la partie morphologique et de Mme Cerceau, Maître de Recherche au CNRS, pour la partie palynologique. Les observations au microscope électronique à balayage ont été faites avec la collaboration technique de M. Sausset (Micropaléontologie, Paris VI) et de Mlle Munsch (Écologie générale, du Muséum national d'Histoire naturelle, Brunoy). Une aide matérielle précieuse nous a été apportée par Mlles Derouet, Galibert, Mme Carbonnier et M. Ybert.

Liste des échantillons étudiés en Palynologie

P. borneense Merrill, *Endert 4963 (L)*, Bornéo, E. Central, W. Koetai.

P. densiflorum Prain, *Curtis 3093B (K)*, Péninsule malaise, Pulau Pinang, goverment Hill, 800 m.

P. hexapetalum (Roth) Santapau & Wagh, *Wight 635 (P)*, Inde orientale.

P. integrum Craib, *Kerr 9001 (BM)*, Thaïlande, Ratchaburi.

P. macropterum Kurz, *Heinig 240 (P)*, S. Andaman.

* *Counillon s.n. (P)*, Laos, basse altitude ; *Heinig 240 (P)*, S. Andaman ; *Kerr 1482 (P)*, Laos ; *Leschenault 65 (P)*, Indonésie, Java ; *Prince Henri d'Orléans s. n.*, Laos, Luang Prabang ; *Poilane 1310 (P)*, S. Viêt-Nam, Quangtri-Lang Vay, *20776 (P)*, Laos, Luang Prabang ; *Pottier 90 (P)*, Laos, Luang Prabang, 300 m d'alt. ; *Squires 793 (P)*, S. Viêt-Nam, aux environs de Dalat ; *Thorel s.n. (P)*, Thaïlande, Nong Khai ; *Vidal 842 (P)*, *2763 (P)*, Laos.

P. membranulaceum (Blanco) Merrill species Blancoanae 454 (P), Philippines, Bulacan, Angat.

P. micranthum Gagnepain emend. Craib, *Pierre 187 (P)*, Thaïlande, Pran.

P. microphyllum Miquel, *Zollinger 1236 Z (P)*, Java ; *P. platypterum* Gagnep., *Balansa 2156 (P)*, N. Viêt-Nam, Tu Phap ; — *P. schmidtianum* Harms, *Kerr 16412 (P)*, Thaïlande, Ranong.

P. punctatum Hemsley, *A. Henry 1690 (P)*, Chine, Hupeh, Ichang ; — *P. rosthornii* Harms, *Bock & Rosthorn 567 (O)*, Chine, Szechuen, Kung Chia P'ing ; *P. punctatum* à forme intermédiaire, *Tanant s.n. (P)*, Chine, Mongse.

P. stellatum (Forsskal) Brenan, *Schlieben 4731 (P)*, Tanzanie, Kilimandjaro, 1 500 m d'alt.

* *Chase 7082 (P)*, Afrique du sud, Rhodésie, Umtali, 1 100 m d'alt. ; *Courbon s.n. (P)*, Tanzanie ; *Liben 711 (P)*, Zaïr, 1 300 m ; *Petit 520 (P)*, Éthiopie ; *Sacleux 1347 (P)*, Tanzanie, 1 000-1 200 m ; *Schimper 168 (P)*, *361 (P)*, 1 800-2 000 m, *385 (P)*, 2 000-2 500 m, Éthiopie ; *Schlieben 4731 (P)*, Tanzanie, 1 500 m ; *Schweinfurth et D. Riva 1173 (P)*, Éthiopie, 1 900 m ; *Steudner s.n. (P)*, Yémen ; *Quartin-Dillon 2 (P)*, *Quartin-Dillon & Petit s.n. (P)*, Éthiopie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bidault, M., 1971. — Variation et spéciation chez les végétaux supérieurs. Notions fondamentales de systématique moderne. Doin, Paris, 1 vol., 145 p.

Cerceau-Larrival, M.-Th., 1962. — Plantules et pollens d'Ombellifères. Leur intérêt systématique et phylogénique. Thèse, Paris. *Mém. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, sér. B, **14** : 1-166.

* Spécimens étudiés dans le paragraphe « Application des statistiques à la valeur représentative d'un échantillon ».

— 1971. — Morphologie pollinique et corrélations phylogénétiques chez les Ombellifères. *In* : V. H. Heywood Ed., The biology and chemistry of the *Umbelliferae*. *J. Linn. Soc., Bot.*, **64** (1) : 109-156.

Cerceau-Larrival, M.-Th., M. Hideux, L. Marceau, et F. Roland, 1970. — Cassure du pollen par les ultrasons pour l'étude structurale de l'exine au microscope électronique à balayage. *C. r. hebd., Séanc. Acad. Sci., Paris*, **270** : 66-69.

Davis, P. H., & V. H. Heywood, 1973. — Principles of Angiosperm taxonomy. Krieger, 2nd éd., New York, 1 vol., 558 p.

Erdtman, G., 1952. — Pollen morphology and Plant taxonomy Angiosperms. New York and London, 1 vol., 553 p.

Hideux, M., 1972. — Techniques d'étude du pollen au MEB : effets comparés des différents traitements physico-chimiques. *Micron*, **3** : 1-31.

— 1973. — Apport du microscope électronique à balayage à la palynologie structurale des Saxifragacées ligneuses australes. Thèse de Doctorat de 3e cycle, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), ronéot., 48 p., 14 pl., 18 tabl.

— 1977. — Traitement numérique des données palynologiques à des fins taxinomiques. *Grana*, **16** : 85-97.

Hideux, M., & I. K. Ferguson, 1976. — The stereostructure of the exine and its evolutionary significance in *Saxifragaceae sensu lato*. *In* : Evolutionary significance of the exine (1974). I. K. Ferguson & J. Muller, eds. Linnean Society Sympos. ser. nº 1, Academic Press, London & New York : 327-377.

Hideux, M., et J. Mahé, 1977. — Traitement par la taxinomie numérique des données palynologiques : Saxifragacées ligneuses australes. *Revue gén. Bot.*, **84** : 21-60.

Hideux, M., et L. Marceau, 1972. — Techniques d'étude du pollen au MEB : méthode simple de coupes. *Adansonia*, **2** (4) : 609-618.

Hul Thol, S., 1974. — *Caesalpiniodeae* : *Pterolobium stellatum* (Forssk.) Brenan. Pollen et Spores d'Afrique tropicale. Travaux et Documents de Géographie tropicale. CEGET et CNRS, **16** : 162, 1 pl.

— 1975 *a*. — Types polliniques de quelques *Caesalpiniaceae* asiatiques. Structure et Terminologie de la paroi sporo-pollinique. Document A.P.L.F., CEGET. Talence 1 : 23-25.

— 1975*b*. — Apport du MEB à la connaissance de la structure de l'exine des pollens de quelques *Caesalpiniaceae* asiatiques. Coll. A.P.L.F. : Structure et terminologie de la paroi sporo-pollinique. *Bull. Soc. bot. Fr.*, **122** : 99-101.

— 1976. — Contribution à la révision de quelques genres de *Caesalpiniaceae*, représentés en Asie. Thèse de Doctorat de 3e cycle, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 209 p., 21 pl. dess., 10 pl. phot., polycop.

Lamotte, M., 1971. — Initiation aux méthodes statistiques en biologie. Paris, 1 vol., 144 p.

Nair, P. K. K., et M. Sharma, 1962. — Pollen grains of Indian Plants — IB : *Leguminosae*. *Bull. natn bot. Gdns Lucknow*, **65** (1) : 1-37.

Raynal, J., 1974. — Notes cypérologiques. 22. Les *Costularia* de Nouvelle-Calédonie. *Adansonia*, sér. 2, **14** (3) : 337-377.

Reitsma, Tj., 1969. — Size modifications of recent pollen grains under different treatments. *Rev. Palaeobot. Palyn.*, **9** : 175-202.

Smith, F. G., 1964. — Some pollen grains in the *Caesalpiniaceae* of East Africa. *Pollen et Spores*, **6** (1) : 85-98.

Sneath, P. H. A., et R. R. Sokal, 1973. — Numerical taxonomy. Freeman, San Francisco, 1 vol., 573 p.

Tsukada, M., 1963. — Pollen morphology and Identification — I — *Caesalpiniaceae*. *Pollen et Spores*, **5** (2) : 239-284.

Van der Pluym, A., et M. Hideux, 1977*a*. — Application d'une méthodologie quantitative à la Palynologie d'*Eryngium maritimum* L. (*Umbelliferae*). Plant Systematics and Evolution, **127** : 55-85.

Van der Plyum, A., et M. Hideux, 1977*b*. — Numerical analysis study of pollen grain populations of *Eryngium maritimum* L. (*Umbelliferae*), *Rev. Palaeobot. Palyn.*, **24** : 119-139.

Vidal, J., et S. Hul thol, 1974. — Révision du genre *Pterolobium* (*Caesalpiniaceae*). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris,* 3e sér., nº 227, Bot. 15, 1974 : 1-29.

Vidal, J., et S. Hul Thol. — 1976, Césalpiniacées asiatiques nouvelles. *Adansonia*, sér. 2, **15** (3) : 391-396.

Vishnu-Mittre et B. D. Sharma, 1962. — Studies of Indian pollen grains (*Leguminosae*). *Pollen et Spores,* **4** (1) : 5-45.

Manuscrit déposé le 2 février 1977.

PLANCHE I

P. stellatum (Forssk.) Brenan : 1, vue polaire ; 2, vue méridienne.

P. integrum Craib : 3, vue polaire ; 4, vue méridienne, zone aperturale de face ; 5, zone interaperturale.

P. punctatum Hemsl. (forme 3) : 6, vue polaire ; 7, vue méridienne.

P. punctatum Hemsl. (forme typique ou forme 1) : 8, vue polaire ; 9, vue méridienne.

P. punctatum Hemsl. (forme « *rosthornii* » ou forme 2) : 10, vue polaire ; 11, vue méridienne.

P. borneense Merr. : 12, vue polaire ; 13, coupe optique équatoriale.

P. microphyllum Miq. (forme typique) : 14, vue polaire ; 15, vue méridienne.

P. microphyllum Miq. (forme « *platypterum* ») : 16, vue polaire.

P. microphyllum Miq. (forme « *schmidtianum* ») : 17, vue méridienne.

P. hexapetalum (Roth) Sant. & Wagh : 18, vue polaire ; 19, coupe optique équatoriale ; 20, zone interaperturale ; 21, coupe optique méridienne.

P. macropterum Kurz : 22, vue polaire ; 23, vue méridienne.

P. membranulaceum (Blanco) Merr. : 24, vue polaire ; 25, vue méridienne, endoaperture.

(Clichés M. Ph. × 1000 : Laboratoire de Palynologie, É.P.H.É., Paris.)

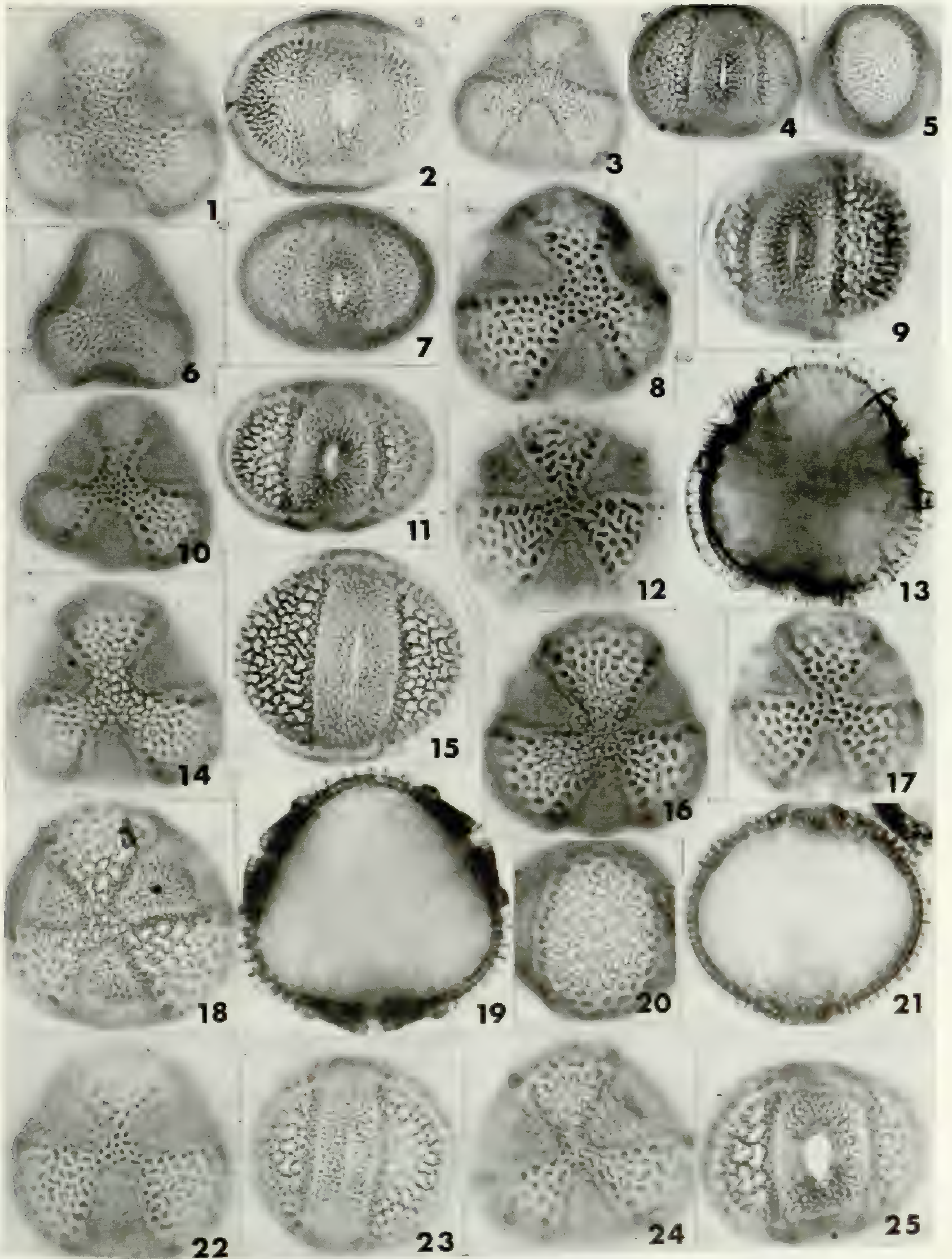


PLANCHE I

PLANCHE II

P. stellatum (Forssk.) Bren. : 1, pollen non acétolysé, vue polaire × 1 500 ; 2, vue méridienne, zone interaperturale de face × 1 500 ; 3, détail de l'exine, tectum partiel en réseau dense à tendance perforée × 5 000.

P. integrum Craib : 4, pollen acétolysé et traité par les ultrasons, en vue polaire × 1 500 ; 5, vue méridienne × 1 500 ; 6, détail de la zone aperturale, érosion de l'ectexine par les ultrasons × 5 000 ; 7, surface de rupture × 5 000.

P. punctatum Hemsl. (forme 3) : 8, vue subpolaire × 1 500 ; 9, vue méridienne, système apertural de face × 1 500 ; 10, zone interaperturale à tectum partiel, réseau ± dense × 2 500.

P. punctatum Hemsl. (forme « *rosthornii* ») : 13, détail de l'exine, tectum partiel en réseau plus aéré × 5 200.

P. punctatum Hemsl. (forme typique) : 11, pollen traité par les ultrasons, en vue polaire × 1 100 ; 12, détail de l'exine, tectum partiel en réseau plus aéré × 5 000 ; 14, cassure, vue interne de l'endoaperture × 3 000.

(Clichés MEB : fig. 9-10, Laboratoire de Micropaléontologie, Université Pierre et Marie Curie Paris ; fig. 11-14, Laboratoire d'Écologie générale, Muséum national d'Histoire naturelle, Brunoy.)

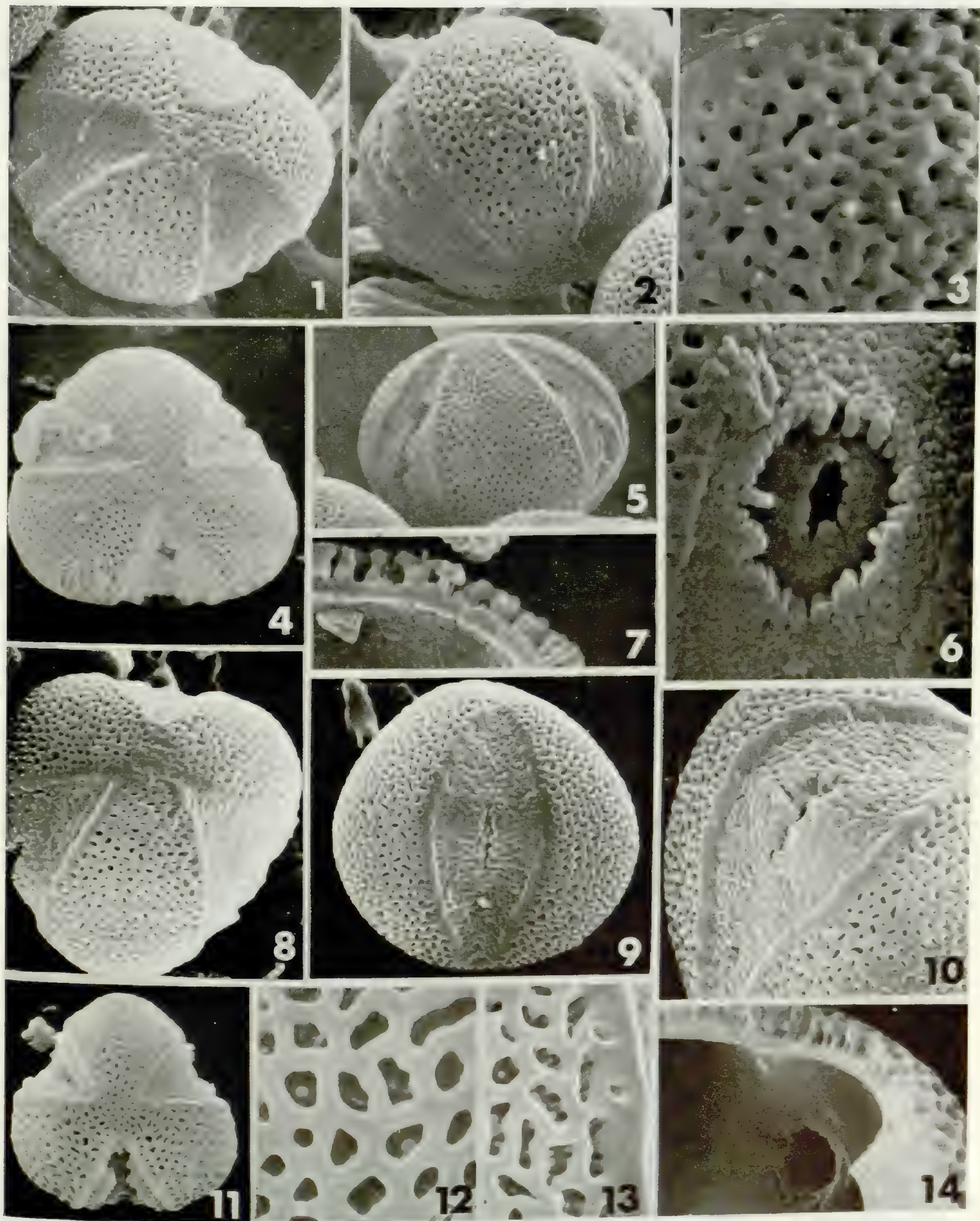


PLANCHE II

PLANCHE III

P. sinense J. E. Vidal : 1, vue subméridienne × 1 100 ; 2, détail de l'exine, zone interaperturale × 5 500.

P. borneense Merr. : 3, vue polaire × 1 500 ; 4, vue méridienne, tectum partiel, réseau ± lâche à lumières ± linéaires × 1 500.

P. microphyllum Miq. (forme typique) : 5, vue polaire × 1 500 ; 6, vue méridienne, zone interaperturale à tectum partiel, réseau ± lâche, lumières ± arrondies × 1 500 ; 7, cassure par les ultrasons × 5 000.

P. microphyllum Miq. (forme « *platypterum* ») : 8, vue polaire × 1 500 ; 9, vue méridienne × 1 500 ; 10, surface de rupture dans la zone marginale × 10 000 ; 13, détail de l'exine, zone interaperturale à tectum partiel, réseau ± lâche, éléments ectexinaux visibles dans les lumières du réseau, zone de transition, tectum complet ; zone marginale à surface tectale rugulée × 5 000.

P. microphyllum Miq. (forme « *schmidtianum* ») : 11, vue polaire × 1 500 ; 12, vue méridienne × 1 500.

(Clichés MEB : fig. 1 et 2, Laboratoire d'Écologie générale, Muséum national d'Histoire naturelle, Brunoy ; fig. 3-13, Laboratoire de Micropaléontologie, Université Pierre et Marie Curie, Paris.)

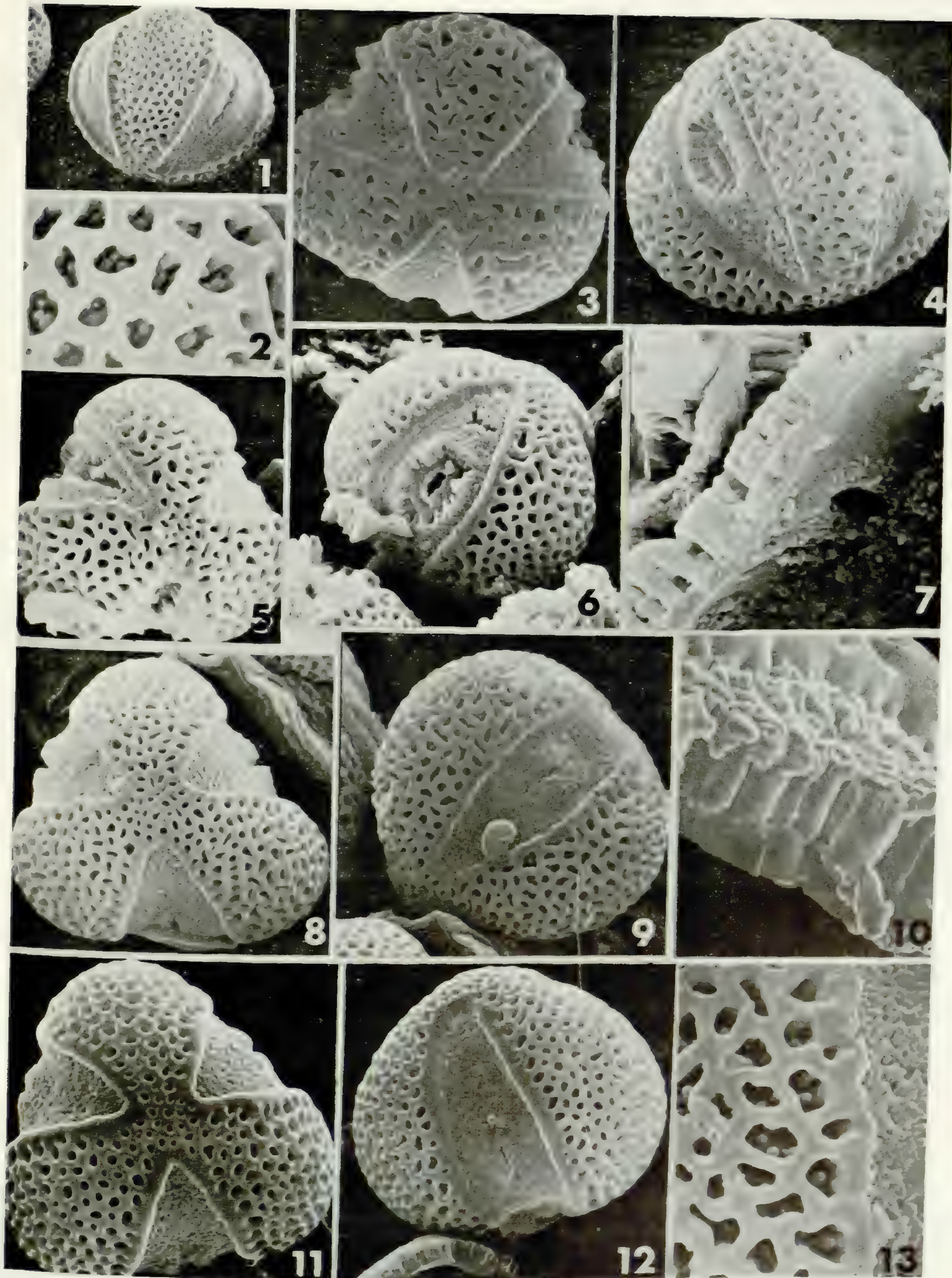


PLANCHE III

PLANCHE IV

P. hexapetalum (Roth) Sant. & Wagh : 1, vue subpolaire × 1 500 ; 2, vue méridienne × 1 500 ; 3, cassure par les ultrasons, dans la zone marginale × 5 000.

P. micranthum Gagn. : 4, vue méridienne, zone interaperturale à tectum partiel, réseau ± lâche × 1 500 ; 5, vue subpolaire × 1 500 ; 6, coupe, zone marginale × 5 000.

P. macropterum Kurz : 7, pollen traité par les ultrasons, en vue méridienne × 1 500 ; 8, détail de l'exine, zone de transition, tectum ± complet × 5 000.

P. densiflorum Prain : 9, vue subméridienne, zone interaperturale à tectum partiel, réseau très lâche, éléments ectexinaux bien visibles dans les lumières du réseau × 1 500 ; 10, détail de l'exine × 5 000.

P. membranulaceum (Blanco) Merr. : 11, vue polaire × 1 500 ; 12, vue méridienne × 1 500 ; 13, détail de l'exine, tectum partiel, réseau très lâche 5 000 ; 14, cassure, dans la zone aperturale 5 000.

(Clichés MEB : Laboratoire de Micropaléontologie, Université Pierre et Marie Curie, Paris.)

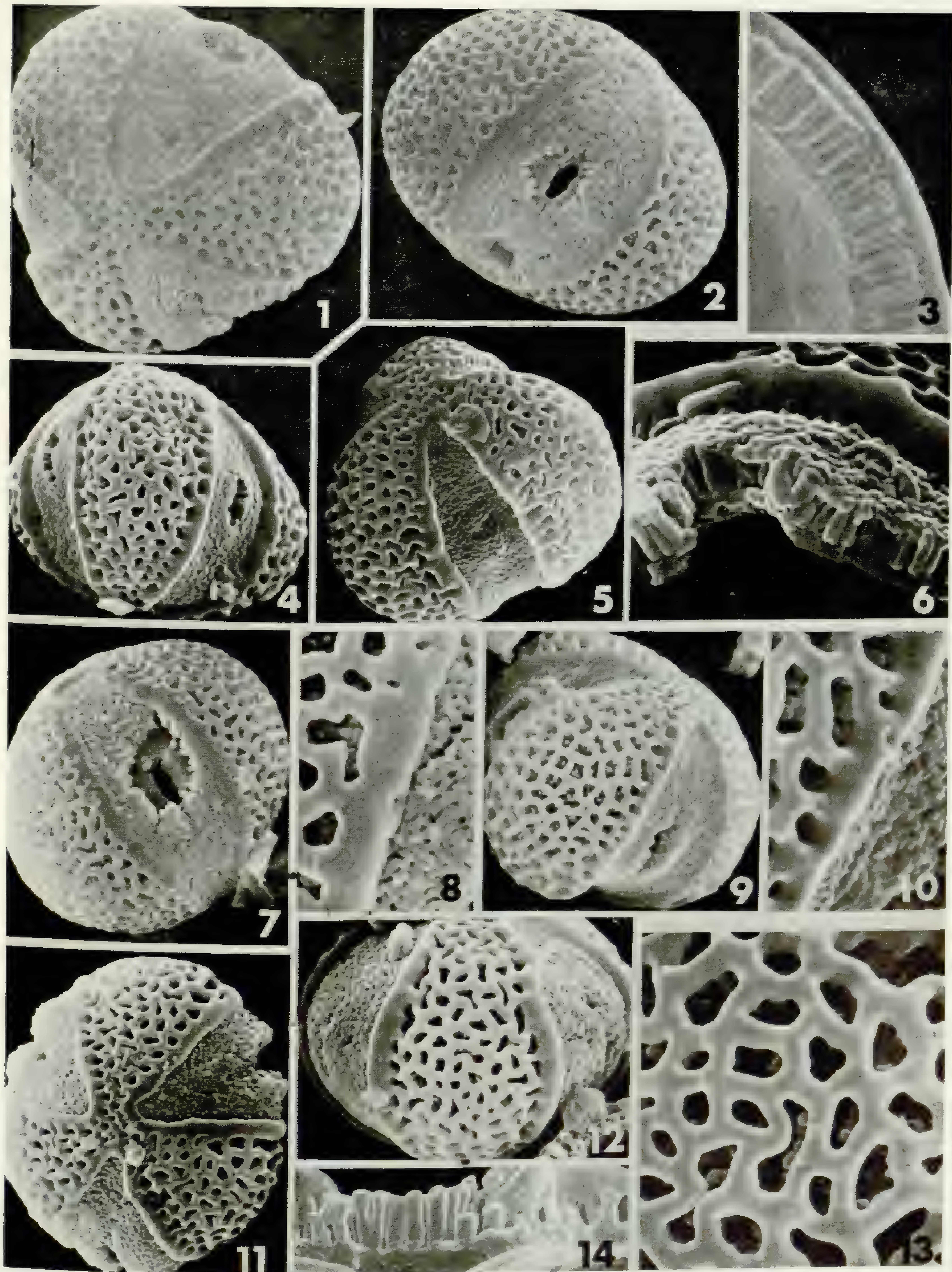


PLANCHE IV

PLANCHE V

Pterolobium macropterum Kurz : étude de plusieurs échantillons, provenant de localités différentes. Échantillon du Laos, *Vidal 842 (P)* : 1, vue polaire × 1 100 ; 2, vue méridienne × 1 100 ; 3, zone interaperturale × 5 500 ; 4, zone aperturale × 5 500. — Échantillon de la Thaïlande, *Thorel s.n. (P)* : 5, vue polaire × 1 150 ; 6, vue méridienne × 1 150 ; 7, zone interaperturale × 6 000 ; 8, zone aperturale × 6 000. — Échantillon de l'Indonésie (Java), *Leschenault 65 (P)* : 9, vue polaire × 1 100 ; 10, vue méridienne × 1 150 ; 11, zone interaperturale × 6 000 ; 12, zone aperturale × 6 000. — Échantillon du Viêt-Nam (sud), *Poilane 1310 (P)* : 13, vue polaire × 1 100 ; 14, vue méridienne × 1 100 ; 15, zone interaperturale × 6 000 ; 16, zone aperturale × 6 000. — Échantillon du Laos, *Pottier 90 (P)* : 17, vue polaire × 1 100 ; 18, vue méridienne × 1 100 ; 19, zone interaperturale × 6 000 ; 20, zone aperturale × 6 000.

(Clichés MEB : Laboratoire d'Écologie générale, Muséum national d'Histoire naturelle, Brunoy.)

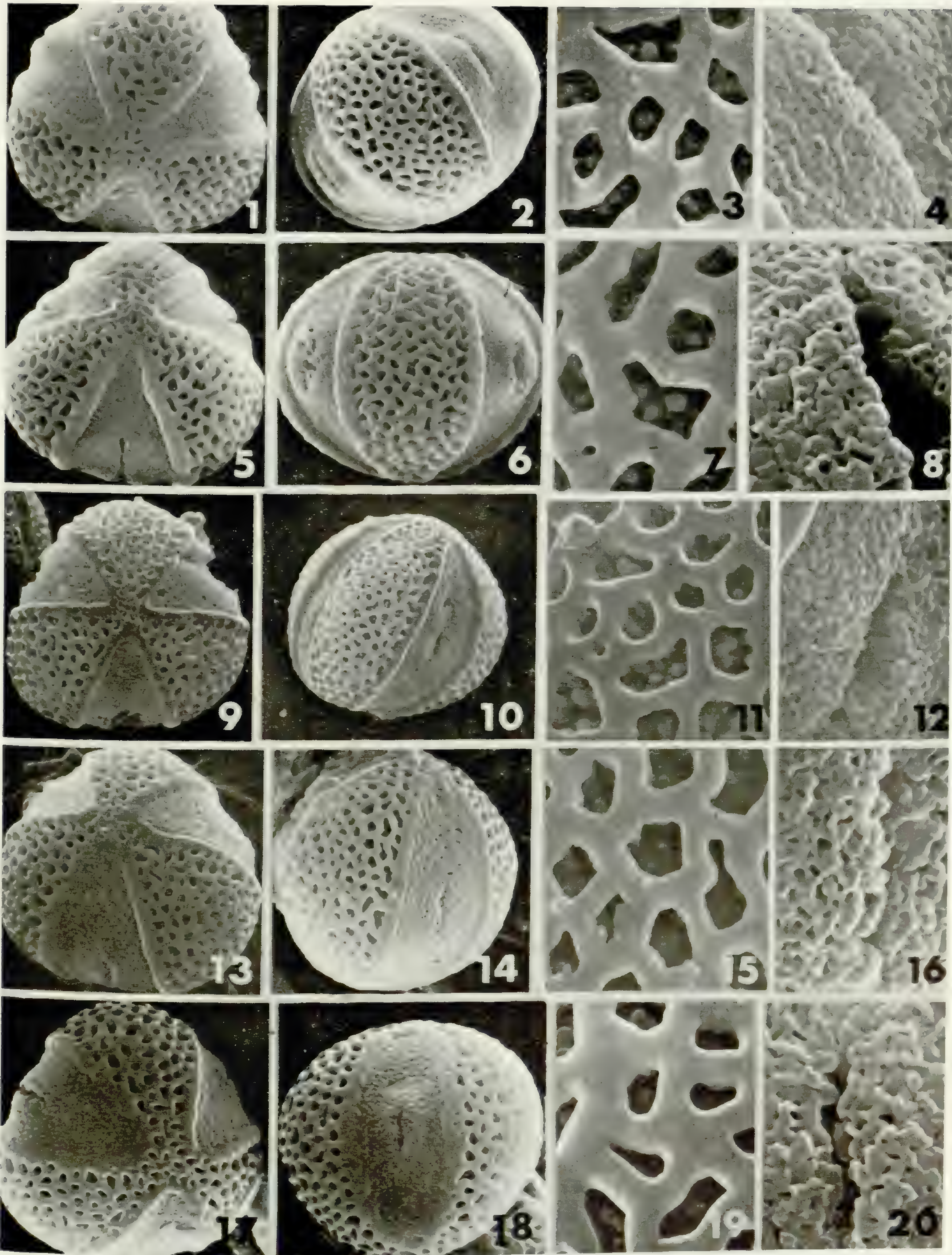


PLANCHE V

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3[e] sér., n° 502, nov.-déc. 1977,
Botanique 33 : 129-166.

Achevé d'imprimer le 28 avril 1978.

IMPRIMERIE NATIONALE

7 564 004 5

Recommandations aux auteurs

Les articles à publier doivent être adressés directement au Secrétariat du *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris. Ils seront accompagnés d'un résumé en une ou plusieurs langues. L'adresse du Laboratoire dans lequel le travail a été effectué figurera sur la première page, en note infrapaginale.

Le *texte* doit être dactylographié à double interligne, avec une marge suffisante, recto seulement. Pas de mots en majuscules, pas de soulignages (à l'exception des noms de genres et d'espèces soulignés d'un trait).

Il convient de numéroter les *tableaux* et de leur donner un titre ; les tableaux compliqués devront être préparés de façon à pouvoir être clichés comme une figure.

Les *références bibliographiques* apparaîtront selon les modèles suivants :

Bauchot, M.-L., J. Daget, J.-C. Hureau et Th. Monod, 1970. — Le problème des « auteurs secondaires » en taxionomie. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2e sér., 42 (2) : 301-304.

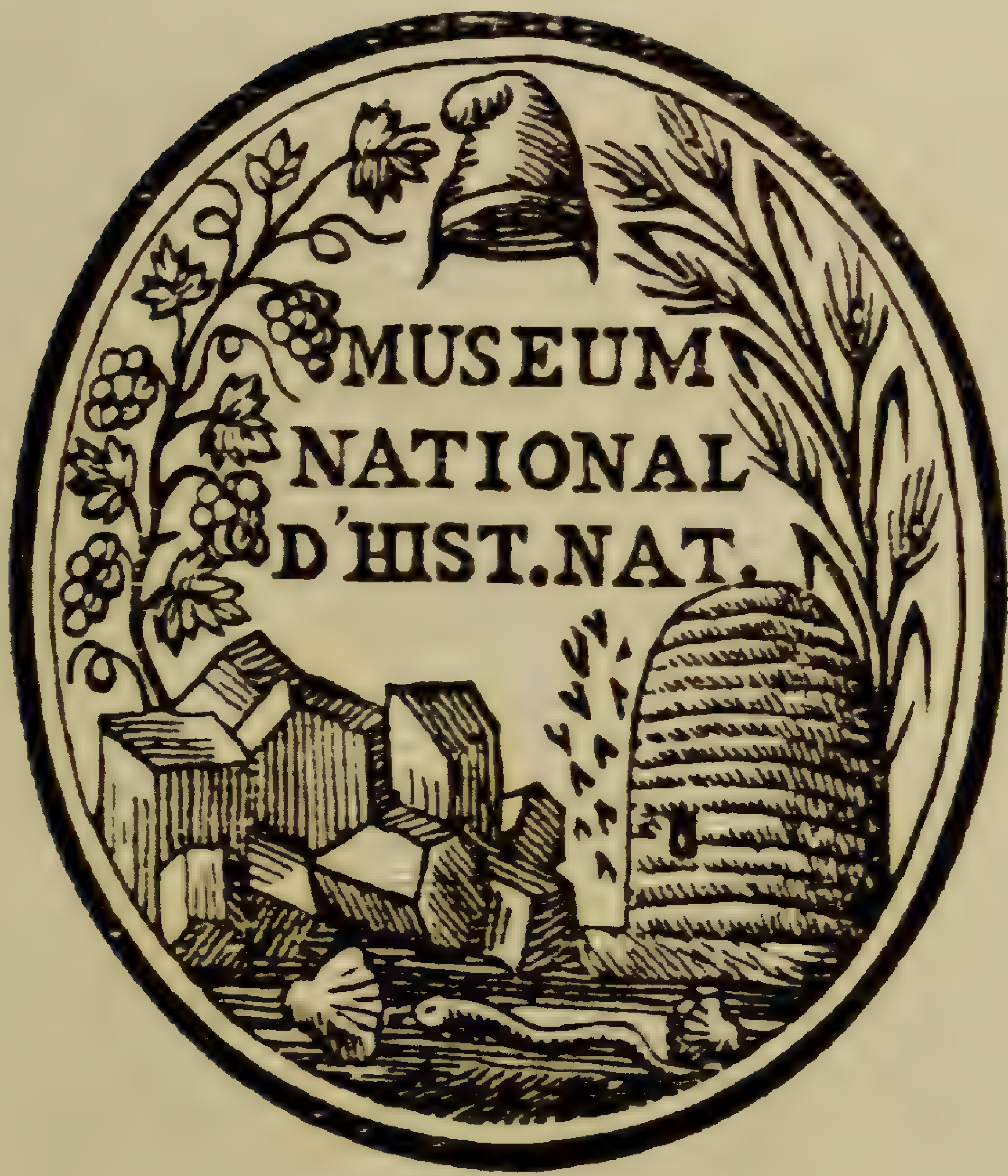
Tinbergen, N., 1952. — The study of instinct. Oxford, Clarendon Press, 228 p.

Les *dessins* et *cartes* doivent être faits sur bristol blanc ou calque, à l'encre de chine. Envoyer les originaux. Les *photographies* seront le plus nettes possible, sur papier brillant, et normalement contrastées. L'emplacement des figures sera indiqué dans la marge et les légendes seront regroupées à la fin du texte, sur un feuillet séparé.

Un auteur ne pourra publier plus de 100 pages imprimées par an dans le *Bulletin*, en une ou plusieurs fois.

Une seule épreuve sera envoyée à l'auteur qui devra la retourner dans les quatre jours au Secrétariat, avec son manuscrit. Les « corrections d'auteurs » (modifications ou additions de texte) trop nombreuses, et non justifiées par une information de dernière heure, pourront être facturées aux auteurs.

Ceux-ci recevront gratuitement 50 exemplaires imprimés de leur travail. Ils pourront obtenir à leur frais des fascicules supplémentaires en s'adressant à la Bibliothèque centrale du Muséum : 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris.


MUSEUM
NATIONAL
D'HIST.NAT.

Paris

Serial
T. P. + Index
in folder

BULLETIN
du MUSÉUM NATIONAL d'HISTOIRE NATURELLE

PUBLICATION BIMESTRIELLE

MISSOURI BOTANICAL
JUL 7 1978
GARDEN LIBRARY

botanique

34

N° 503 NOVEMBRE-DÉCEMBRE 1977

BULLETIN
du
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

57, rue Cuvier, 75005 Paris

Directeur : Pr M. Vachon.

Comité directeur : Prs J. Dorst, C. Lévi et R. Laffitte.

Conseillers scientifiques : Dr M.-L. Bauchot et Dr N. Hallé.

Rédacteur : Mme P. Dupérier.

Le *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, revue bimestrielle, paraît depuis 1895 et publie des travaux originaux relatifs aux diverses branches de la Science.

Les tomes 1 à 34 (1895-1928), constituant la 1re série, et les tomes 1 à 42 (1929-1970), constituant la 2e série, étaient formés de fascicules regroupant des articles divers.

A partir de 1971, le *Bulletin* 3e série est divisé en six sections (Zoologie — Botanique — Sciences de la Terre — Sciences de l'Homme — Sciences physico-chimiques — Écologie générale) et les articles paraissent, en principe, par fascicules séparés.

S'adresser :

— pour les **échanges,** à la Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 9062-62) ;

— pour les **abonnements** et les **achats au numéro** à la Librairie du Muséum, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 17591-12 — Crédit Lyonnais, agence Y-425) ;

— pour tout ce qui concerne la **rédaction,** au Secrétariat du *Bulletin*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris.

Abonnements pour l'année 1977

Abonnement général : France, 530 F ; Étranger, 580 F.
Zoologie : France, 410 F ; Étranger, 450 F.
Sciences de la Terre : France, 110 F ; Étranger, 120 F.
Botanique : France, 80 F ; Étranger, 90 F.
Écologie générale : France, 70 F ; Étranger, 80 F.
Sciences physico-chimiques : France, 25 F ; Étranger, 30 F.

International Standard Serial Number (ISSN) : 0027-4070.

BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
3e série, nº 503, novembre-décembre 1977, Botanique 34

La végétation de l'aire classée de la Lama dans la mosaïque forêt-savane du Sud-Bénin (ex Sud-Dahomey)

par Guilhan Paradis et Paul Houngnon *

Résumé. — Ce travail décrit la structure et la composition floristique des formations végétales de l'aire classée de la Lama et de ses bordures : forêt, savane, fourré.

La forêt est une forêt basse, dense, semi-décidue, localisée sur les sols argileux et périodiquement inondés par l'eau de pluie. Les arbres dominants sont : *Dialium guineense*, *Diospyros mespiliformis*, *Mimusops andongensis*, *Drypetes floribunda* et *Celtis brownii*. *Afzelia africana*, modérément abondant, est régulièrement distribué. La répartition d'*Anogeissus leiocarpus* est très irrégulière : par endroits il constitue des peuplements, vestiges de champs antérieurs à la date de mise en réserve ; ailleurs, il est absent. Les grands arbres des forêts denses semi-décidues ont une faible densité.

Actuellement, l'homme détruit la forêt pour ses cultures de maïs.

En bordure de la forêt, sur les mêmes sols argileux mais aussi sur les sols sableux, existent des savanes considérées comme d'origine anthropique (savanes dérivées). Entre elles et la forêt, par places, il y a un fourré, qui est un stade de progression de la forêt sur la savane, en l'absence d'activité humaine.

Abstract. — *The vegetation of the protected area of the Lama in the mosaic forest-savanna of South-Benin (formerly South-Dahomey).* — In this work, are described the structure and the floristic composition of the formations of the protected area of the Lama and its skirts : forest, savanna, thicket.

The forest is of the low, closed, semi-deciduous type, located on clay soils and periodically flooded by rain water. The dominant trees are : *Dialium guineense*, *Diospyros mespiliformis*, *Mimusops andongensis*, *Drypetes floribunda* and *Celtis brownii*. *Afzelia africana*, moderately abundant, is regularly distributed. The repartition of *Anogeissus leiocarpus* is very irregular : in places, it constitutes some stands which are the vestiges of former cultivated fields, which existed before the area became a reserve ; it is missing everywhere else. The density of tall trees of the semi-deciduous forests is low.

Nowadays, the forest is destroyed by man for its maize crops.

On the skirts of the forest, on the same clay soils, but also on the sandy soils, there are savannas considered as being of anthropic origin (derived savannas). Between the latter and the forest, in places, there is a thicket, which is a stage in the progress of the forest on the surrounding savanna, in the absence of human activity.

Le Bénin méridional (ex-Dahomey) appartient, du point de vue phytogéographique, à la zone de la mosaïque forêt-savane et à celle de transition avec les forêts claires et savanes relativement humides (Keay, 1959, fig. 1 A). Ses forêts n'ont fait l'objet que de rares recherches publiées (Aubréville, 1937 ; Mondjannagni, 1969 ; Paradis, 1975*a* et *b*) et il n'y a pas encore eu de travaux portant sur les contacts des quelques îlots forestiers

* *Laboratoire de Botanique, Université Nationale du Bénin, B.P. 526, Cotonou (Bénin).*

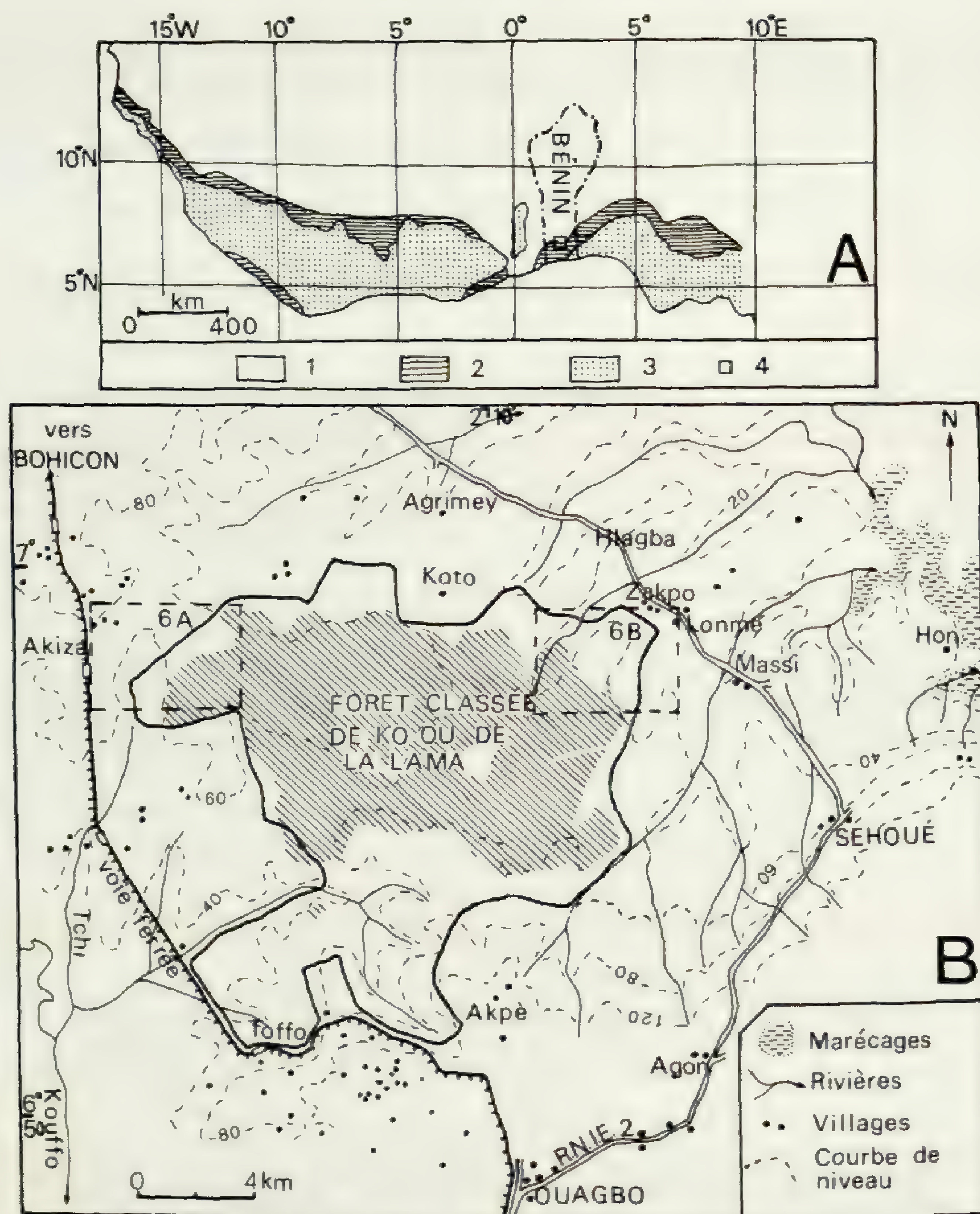


Fig. 1. — Situation de l'aire étudiée : A, localisation dans les zones de végétation de l'Afrique occidentale [d'après Keay, 1959, et Hopkins, 1974. (1 : zone des savanes ; 2 : zone de la mosaïque forêt-savane ; 3 : zone de la forêt dense ombrophile ; 4 : aire étudiée au Bénin)]. — B, l'aire classée de la Lama et les principales localités. (La forêt est représentée en hachures ; les rectangles en tiretés situent les figures 6 A et 6 B.)

avec les savanes et fourrés si nombreux dans cette région. D'ailleurs de telles études sont ici malaisées, car la population, de forte densité, a cultivé une grande proportion de la surface du sol.

Il nous a paru plus simple d'entreprendre des recherches sur la mosaïque forêt-savane du Sud-Bénin par l'étude des parties classées où l'influence humaine, bien que non négli-

geable, est plus faible qu'ailleurs. Ces lieux classés sont pour le sud (Adjanohoun, 1968) : Pahou-Ouidah, la Lama, Djigbé, Kétou. Nous avons commencé par la Lama car la FAO (Raeder-Roitzch, 1972) suggérait, en vue d'une exploitation éventuelle de bois, la prospection de sa forêt classée, qui est la plus étendue et la moins abîmée du sud du pays. Ayant participé à la prospection, puis ayant poursuivi l'étude sur les savanes et fourrés voisins, nous exposons ce qui nous semble avoir un intérêt pour la connaissance de la végétation (et accessoirement de la flore) du Bénin.

La première partie, s'appuyant sur des faits déjà connus, présente brièvement la zone classée. La deuxième partie décrit la forêt qui a fait l'objet de travaux relativement détaillés. La troisième partie étudie les formations de bordure de la forêt (savane et fourré) et cherche à comprendre leur origine en abordant l'étude du dynamisme de leurs contacts avec la forêt.

I. PRÉSENTATION DE LA ZONE CLASSÉE ET DE SES BORDURES

Localisation (fig. 1 B)

La zone classée (depuis 1946) a une superficie de près de 16 000 ha, mais la forêt non dégradée est beaucoup plus réduite (un peu moins de 9 000 ha actuellement). Cette zone classée s'étend de 6° 55′ à 7° de latitude nord et de 2° 04′ à 2° 12′ de longitude est, dans une portion de la grande dépression est-ouest, argileuse, dite de la Lama [1], qui sépare les hauteurs appelées par Slansky (1962) plateaux du nord (ici plateau d'Abomey-Bohicon) et plateaux du sud (ici plateau d'Allada). Dans la forêt, l'altitude du sol est, d'après la carte topographique au 1/200 000e, de 60 m en moyenne. Le raccordement de la dépression avec le plateau du sud se fait par une pente brutale alors qu'il est progressif avec celui du nord.

Climatologie (fig. 2)

Aucune station météorologique n'existant dans la dépression de la Lama, nous ne pouvons qu'utiliser les données des stations les plus proches, distantes de cinquante kilomètres l'une de l'autre : Bohicon au nord, Niaouli au sud. Cependant, leur altitude plus élevée (respectivement 160 et 110 m) empêche de supposer le climat de la dépression comme intermédiaire entre les leurs.

Les diagrammes ombrothermiques (fig. 2 A, 2 B) montrent qu'à Niaouli il y a deux saisons des pluies, août étant subsec, alors qu'à Bohicon la tendance est vers une seule saison des pluies. L'humidité relative a ses maxima proches de 100 % mais les minima pour Bohicon sont inférieurs à 50 % de novembre à mars (fig. 2 C). C'est pendant les jours d'har-

1. Bien que la carte topographique Porto-Novo (au 1/200 000e) indique forêt « de Lama », il est plus logique d'écrire forêt « de la Lama », puisque la dépression boueuse (« lama » signifiant boue en portugais) est appelée dépression de la Lama (Slansky 1962 : 16). Le terme employé de forêt de Ko (« ko » signifiant argile en fon) serait d'ailleurs préférable.

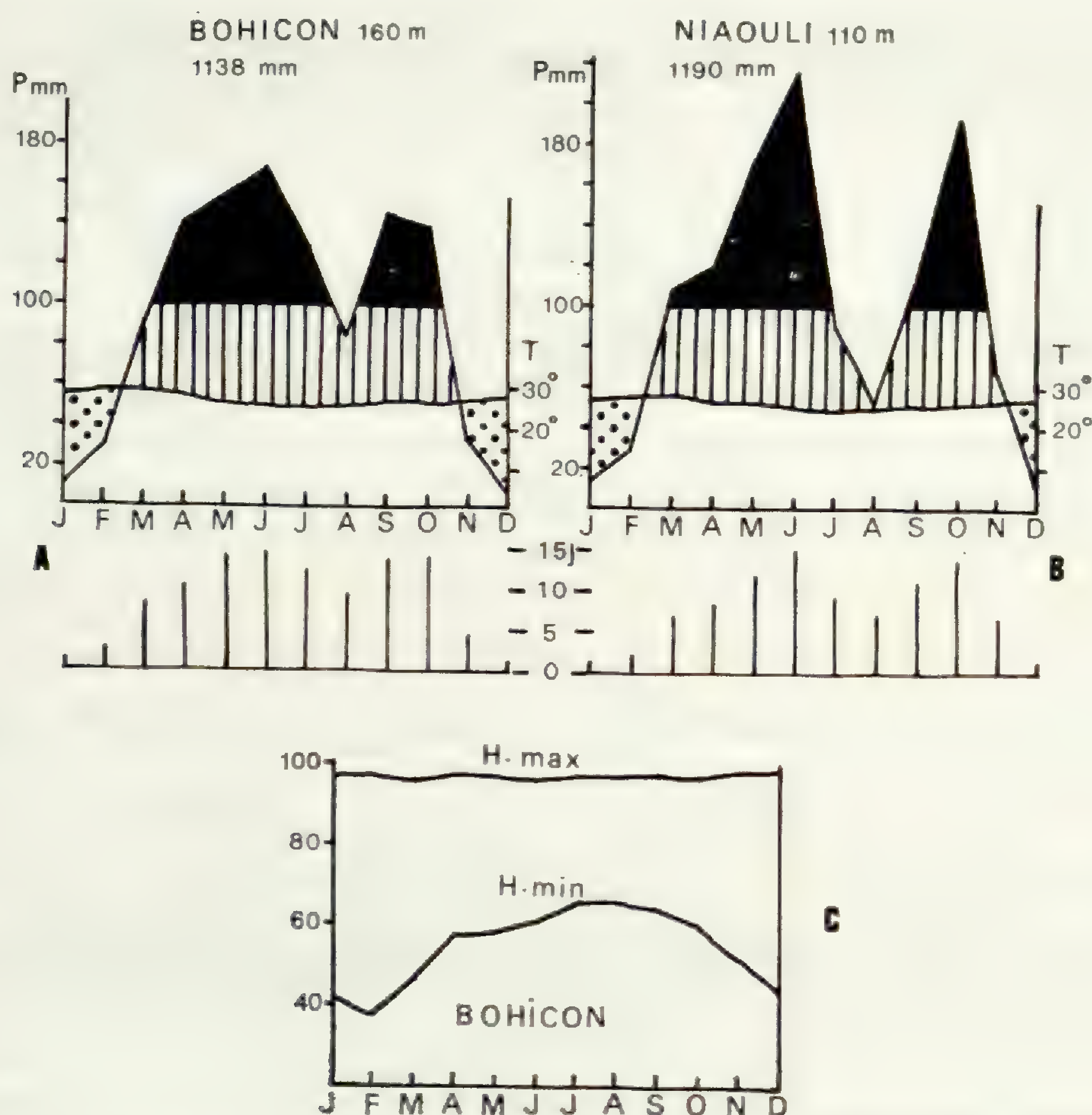


Fig. 2. — Caractères climatiques de la région : A et B, diagrammes ombro-thermiques et nombre de jours de pluie pour deux stations au nord et au sud de la Lama. (Les données pour les pluies correspondent à la période 1941-1970 ; celles pour les températures à la période 1951-1960.) — C, humidité maxima (H. max) et minima (H. min) à la station de Bohicon.

mattan, qui dure en moyenne de début décembre à fin janvier, que l'évapotranspiration est la plus intense. Mais dans la dépression de la Lama, en saison sèche les brouillards nocturnes persistent jusqu'à une heure avancée de la matinée et ralentissent l'évapotranspiration. L'absence de mesure de ce facteur est regrettable.

Enfin, un dernier point à souligner sur le macro-climat est l'irrégularité de la quantité des pluies d'une année à l'autre.

Pédologie et géomorphologie (fig. 3)

Viennot (1966) a montré que la dépression de la Lama avait surtout des vertisols hydromorphes très gras, formés sur les argilo-calcaires et argiles éocènes, de faible pendage sud. La carte de Volkoff (1976) classe ces sols dans la catégorie des « vertisols topomorphes non grumosoliques sur argile sédimentaire ». Les sols de la partie méridionale du plateau d'Abomey développés sur des sédiments crétacés, sont ferrallitiques et riches en concrétions ferrugineuses. Ceux du plateau d'Allada sont aussi des sols ferrallitiques rouges argileux

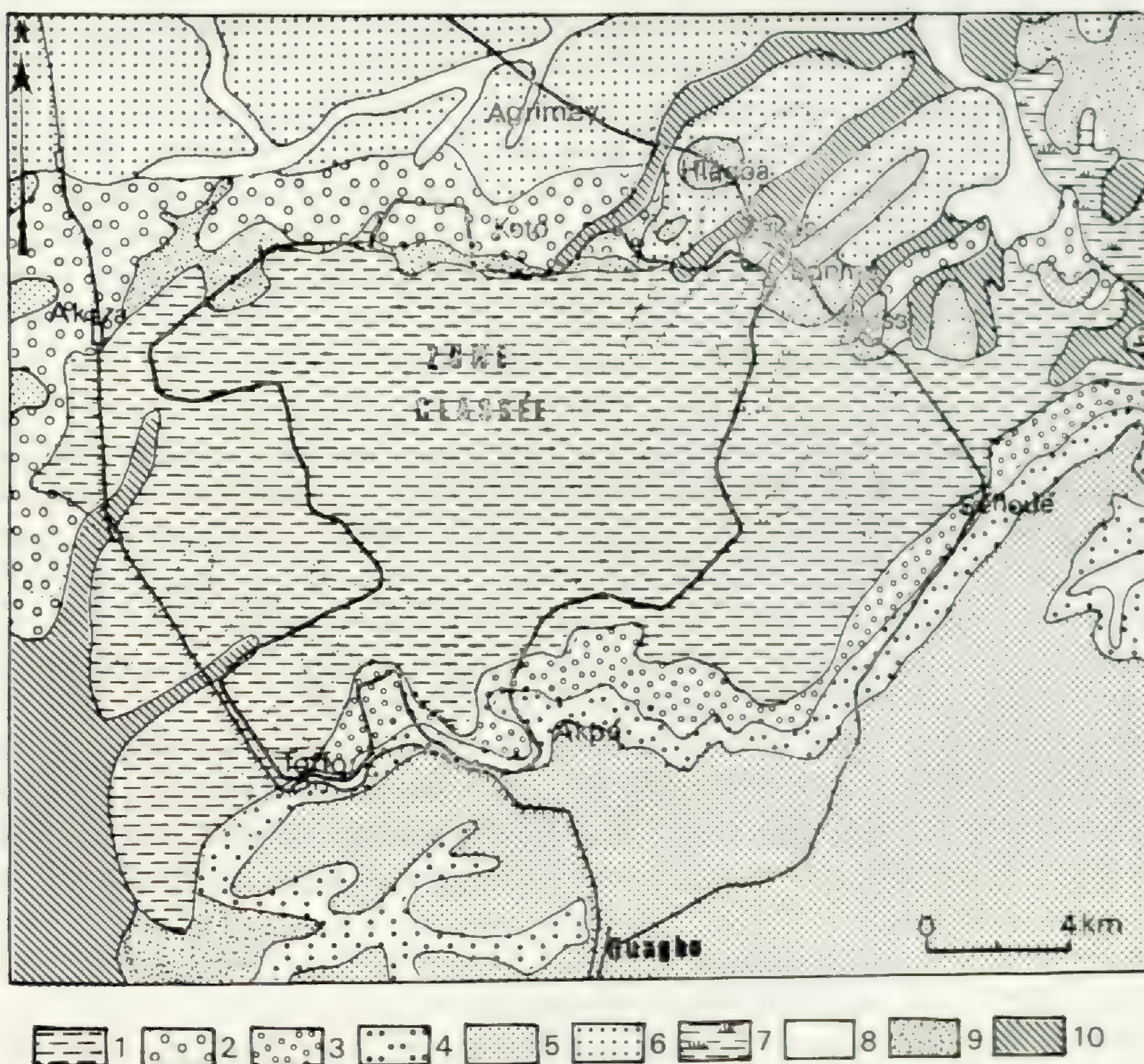


Fig. 3. — Carte pédologique de la forêt de la Lama et ses bordures (d'après Volkoff, 1976, modifiée pour la légende). 1 : vertiso argileux. 2 : sol colluvial sablo-argileux lessivé. 3 : sol colluvial sablo-argileux hydromorphe. 4 : sol à concrétions gréseuses sur pentes. 5 : terre de barre (sédiment argilo-sableux ferrallitique sans concrétion). 6 : sol sablo-argileux à concrétions sur sédiment crétacé. 7 : sol hydromorphe à gley sur argile. 8 : sol hydromorphe à gley sur alluvions. 9 : sol hydromorphe à pseudo-gley sur sable. 10 : sol hydromorphe à pseudo-gley sur argile.

et sablo-argileux, développés sur la terre de barre [1], formation géologique de type sidérolithique, coiffant le Continental terminal (Houessou, 1974). Le ruissellement entraîne le sable des bordures des plateaux et ce sable recouvre les sols argileux en lisière de la dépression.

A l'intérieur de la forêt, un drainage au tracé indécis et à vitesse lente s'effectue vers le lac Hlan à l'est et vers la vallée du Kouffo à l'ouest. Il provoque, sur tout l'étendue de la forêt et sur ses bordures, de très nombreux chenaux d'érosion d'une profondeur de 30 cm, aux parois abruptes et de 40 à 60 cm de large. Ils rendent la marche très malaisée, d'autant plus que le sol lourd est glissant et que l'eau de pluie y stagne de mai à novembre. On verra que cette stagnation de l'eau fait de la forêt de la Lama un type de forêt occasionnellement inondée et qu'elle entraîne une érosion du bord des chenaux expliquant la mortalité de

1. Du portugais « terra barro » (terre argileuse) d'après Slansky, 1962 : 16.

nombreuses plantules. En outre à l'ombre, l'eau stagnante imbibe l'argile même en saison sèche et entretient une humidité non négligeable, tandis qu'aux endroits ensoleillés le sol est très fendillé.

Ces caractères pédologiques semblent expliquer pourquoi la route inter-États a évité la forêt. Elle traverse la dépression là où la zone argileuse est la moins étendue, à l'est, où existent plusieurs placages, en buttes témoins, de terre de barre (portant les localités de Massi, Lonmé, Zakpo, Hlagba).

Les formations végétales de la zone classée

La zone classée était, lors du classement en 1946, beaucoup plus occupée qu'aujourd'hui par la forêt qui fera l'objet de la deuxième partie de cette note. En effet l'homme en a défriché une très grande surface comme le montre la comparaison des photographies aériennes prises en 1976 avec celles de 1956 (fig. 5). Aussi, des champs et des jachères à divers stades sont très nombreux autour de la forêt, surtout dans les bordures nord et sud. Dans les parties nord-est, est, nord-ouest et ouest existent des savanes typiques et un fourré qui paraît être un stade vers la reforestation (troisième partie).

Du point de vue historique, la seule étude botanique sur la zone classée est celle, d'ailleurs assez poussée, de Mondjannagni (1969). Il a décrit la forêt comme « une forêt dense semi-décidue très proche floristiquement des forêts à Samba », mais dont la flore est plus variée parce que des essences de forêts claires apparaissent « comme *Diospyros mespiliformis* et *Anogeissus leiocarpus*, caractéristiques des forêts sèches ». Ces deux espèces, plus *Dialium guineense*, « abondant et uniformément répandu... impriment une physionomie particulière plus ou moins légère et claire à la strate arborescente ». L'auteur note aussi « que le sous-bois est dépourvu de Graminées de savane » et il conclut : « au total, on peut affirmer que cette formation dense sèche est nettement mixte avec prédominance d'éléments forestiers semi-décidus ». Notre travail complète celui de Mondjannagni et le nuance sur certains points.

II. ÉTUDE DE LA FORÊT CLASSÉE

De nos observations, il ressort que cette forêt est complexe. Par exemple, le long des quelques ruisseaux la traversant, abonde *Cynometra megalophylla* [1], arbre caractéristique des forêts riveraines ; les peuplements à *Anogeissus leiocarpus* ne sont, comme on le verra, qu'un stade dans la succession vers un état moyen de la forêt. Cet état, le plus représenté spatialement, et peut-être proche de la formation climacique de ce lieu, est le suivant (photos 1, 2, 3) :

1. Quelques grands arbres, dépassant 30 m, très éloignés les uns des autres et ne formant donc pas une strate continue. Ils appartiennent aux espèces des forêts denses semi-

1. La dénomination des espèces suit Hutchinson & Dalziel (1954-72). Flora of West Tropical Africa, 2nd edn.

décidues : *Ceiba pentandra*, *Antiaris africana*, *Chlorophora excelsa*, *Triplochiton scleroxylon*. Seul *Ceiba* est représenté avec une densité assez forte. La phase défeuillée de ces espèces a une durée variable avec l'intensité de la sécheresse : quasiment nulle en 1975-1976 et de près de trois mois en 1976-1977.

2. Une strate continue d'arbres élevés de 15 à 25 m, sempervirents, comprenant *Dialium guineense* très abondant, plus *Diospyros mespiliformis* et *Mimusops andongensis* moins nombreux. *Anogeissus leiocarpus* a une répartition irrégulière, abondant par place, absent ailleurs. Dans cette strate et la dépassant assez souvent, *Afzelia africana* n'est pas rare. Les feuillages des arbres de cette strate sont peu jointifs et laissent pénétrer la lumière, ce qui favorise la luxuriance des lianes et des deux autres strates.

3. Une strate de 7 à 10 m, avec les mêmes espèces que dans la précédente mais où s'ajoutent, en abondance, *Drypetes floribunda* et *Celtis brownii*.

4. De 1 à 5 m, un sous-bois très dense, avec beaucoup d'espèces et dominé par *Sorindeia warneckei*, *Cremaspora triflora*, *Chassalia kolly*, *Pancovia bijuga* et *Gardenia triacantha*.

5. Une strate herbacée ne tapissant pas tout le sol et où dominent *Culcasia saxatilis*, *Geophila obvallata* et *Oplismenus hirtellus*.

Dans les strates 2 et 3, les lianes sont nombreuses. Par contre il y a très peu d'épiphytes.

Aussi il semble qu'on doive définir cette formation comme une forêt dense, basse, semi-décidue, périodiquement inondée par l'eau de pluie que retient le sol argileux. Trois espèces d'arbres (*Dialium guineense*, *Diospyros mespiliformis* et *Mimusops andongensis*) y impriment leur cachet par leur grande abondance et leur répartition régulière, comme le confirme l'étude quantitative.

A. — Étude quantitative

1. Méthodologie

Un layonnage a été tracé depuis une ligne de base centrale, en vue de l'inventaire des ressources en bois (Marsh, 1976). Cet inventaire, réalisé aux mois de février et mars 1976, porta sur le sondage de 269 parcelles de 25 × 200 m (= 0,5 ha), régulièrement disposées le long de 9 layons, également répartis dans la forêt peu abîmée. Les diamètres des arbres à hauteur d'homme ont été relevés à partir de 20 cm pour les espèces suivantes : *Afzelia africana*, *Antiaris africana*, *Anogeissus leiocarpus*, *Ceiba pentandra*, *Chlorophora excelsa*, *Dialium guineense*, *Diospyros mespiliformis*, *Mimusops andongensis* et *Triplochiton scleroxylon*.

En plus, dans 21 parcelles, réparties au hasard (par tirage au sort) sur 7 layons où l'influence humaine était moindre, on a effectué un relevé floristique complet sur 5 × 5 m (= 25 m^2) et on a mesuré le diamètre à hauteur d'homme de toutes les espèces à partir de 10 cm sur des parcelles de 25 × 25 m (= 625 m^2). Il est certain que la surface 5 × 5 m est petite pour permettre des comparaisons avec d'autres formations, mais le nombre important de parcelles testées (21) remédie en partie à ce défaut.

Tableau I. — Fréquence de présence des espèces inventoriées dans 21 parcelles de 5 m × 5 m, réparties au hasard.

De 80 à 100 % de présence

Dialium guineense	100 %
Cremaspora triflora	95 %
Drypetes floribunda	—
Diospyros mespiliformis	85 %
Strychnos afzelii	—
Triclisia subcordata	80,9 %

De 60 à 80 % de présence

Cassipourea congoensis	76 %
Chassalia kolly	—
Connarus thonningii	—
Culcasia saxatilis	—
Salacia lomensis	—
Sorindeia warneckei	—
Psychotria latistipula	71,4 %
Memecylon afzelii	66,6 %
Oplismenus hirtellus	—

De 40 à 60 % de présence

Celtis brownii	57 %
Lecaniodiscus cupanioides	52,3 %
Pancovia bijuga	—
Agelaea obliqua	47 %
Landolphia owariensis	—
Ochna afzelii	—
Cissus rufescens	—
Dennettia tripetala	—
Mimusops andongensis	42,8 %
Neostachyanthus occidentalis	—

De 20 à 40 % de présence

Byrsocarpus coccineus	38,8 %
Salacia nitida	—
Monodora tenuifolia	28,5 %
Abrus canescens	23,8 %
Dioscorea minutiflora	—
Erythrococca anomala	—
Geophila obvallata	—
Mallotus oppositifolius	—

De 0 à 20 % de présence

Abrus precatorius	19 %
Anchomanes difformis	—
Canthium setosum	—
Deinbollia pinnata	—
Paullinia pinnata	—
Ruellia praetermissa	—
Turraea heterophylla	—
Alafia barteri	14,2 %
Baissea zygodioides	—
Clausena anisata	—
Cyperus imbricatus	—
Dalbergia afzeliana	—
Gardenia triacantha	—
Pellaea doniana	—
Reissantia indica	—
Sabicea calycina	—
Syzygium guineense	—
Adenia cissampeloides	9,5 %
Afzelia africana	—
Calyptrochilum emarginatum	—
Canthium cornelia	—
Combretum grandiflorum	—
Dioscorea bulbifera	—
Diospyros ferrea	—
Landolphia dulcis	—
Landolphia landolphioides	—
Lannea afzelii	—
Olyra latifolia	—
Ouratea flava	—
Ritchiea albersii	—
Rytigynia gracilipetiolata	—
Secamone afzelii	—
Vernonia colorata	—
Achyranthes aspera	4,7 %
Adenia lobata	—
Adenopus breviflorus	—
Adiantum vogelii	—
Albizia zygia	—
Amorphophallus dracontioides	—
Anogeissus leiocarpus	—
Asparagus warneckei	—
Calycobolus africanus	—
Capparis thonningii	—
Ceiba pentandra	—
Chlorophora excelsa	—
Cissus aralioides	4,7 %

Cleistopholis patens	4,7 %	*Macrosphyra longistyla*	—
Cryptolepis sanguinolenta	—	*Memecylon dinklagei*	—
Dichapetalum guineense	—	*Olax gambecola*	—
Elaeis guineensis	—	*Olax subscorpioidea*	—
Flagellaria guineensis	—	*Picralima nitida*	—
Holarrhena floribunda	—	*Pleioceras barteri*	—
Hypselodelphis violacea	—	*Rhynchosia minima*	—
Lonchocarpus sericeus	—	*Ritchiea reflexa*	—
		Strychnos splendens	—
		Tragia senegalensis	—

2. **Résultats de l'inventaire floristique** (tabl. I)

Le tableau I donne le classement des espèces rencontrées par fréquence de présence décroissante : ainsi, une espèce présente dans 20 relevés sur les 21 a une fréquence de 95 % etc. Ce tableau confirme la description précédente. On y constate, en effet, que les arbres et arbustes dominants, donnant l'essentiel de sa physionomie à la forêt sont : *Dialium guineense* (100 %), *Drypetes floribunda* (95 %), *Diospyros mespiliformis* (85 %), *Memecylon afzelii* (66,6 %), *Celtis brownii* (57 %) et *Mimusops andongensis* (42,8 %). Les arbres des forêts denses semi-décidues sont très rares : *Ceiba pentandra* et *Chlorophora excelsa* (4,7 %). De même *Anogeissus leiocarpus* a une fréquence très basse (4,7 %), qui empêche de retenir cette espèce pour caractériser l'ensemble de la forêt.

Le sous-bois est dominé par *Cremaspora triflora* (95 %), *Chassalia kolly*, *Sorindeia warneckei* (76 %), *Psychotria latistipula* (71,4 %), la strate herbacée par *Culcasia saxatilis* (76 %), *Oplismenus hirtellus* (66,6 %) et *Geophila obvallata* (23,8 %).

Les lianes dominantes sont : *Strychnos afzelii* (88 %), *Triclisia subcordata* (80,9 %) et *Salacia lomensis* (76 %).

3. **Fréquence de présence et quantité des espèces d'arbres** (tabl. II)

Le tableau II montre que, malgré la très grande surface des 21 parcelles où ont été effectuées les mesures (25 × 200 m = 0,5 ha), il n'y a pas égalité des pourcentages de présence des arbres de plus de 20 cm de diamètre. On voit que *Dialium guineense* et *Diospyros mespiliformis* sont partout présents, que *Mimusops andongensis* et *Afzelia africana* sont aussi très fréquents sur ces parcelles. Par contre, les arbres des forêts denses semi-décidues (*Antiaris*, *Ceiba*, *Chlorophora*, *Triplochiton*) et *Anogeissus leiocarpus* ont une fréquence de présence inférieure à 50 %.

Il y a une très forte dominance de *Dialium guineense*, suivie par celles de *Diospyros mespiliformis* et de *Mimusops andongensis*. Les autres espèces d'arbres de plus de 20 cm de diamètre sont beaucoup plus rares. *Anogeissus* est aussi abondant qu'*Afzelia* ; cela s'explique, par rapport à sa faible fréquence dans le tableau II A, par le fait qu'il est grégaire alors qu'*Afzelia* est régulièrement réparti.

Tableau II. — Fréquence de présence des espèces d'arbres (de diamètres supérieurs à 20 cm) dans 21 parcelles de 25 m × 200 m, réparties au hasard (n représente le nombre de parcelles où l'espèce a été rencontrée). Nombre total et moyenne par parcelles des arbres de plus de 20 cm de diamètres.

	Présence par parcelle		Nbre d'arbres par parcelle	
	n	%	Total	Moyenne
Dialium	21	100	773	36,8
Diospyros	21	100	392	18,6
Mimusops	20	95,2	188	8,9
Afzelia	18	85,7	80	3,8
Anogeissus	8	38	80	3,8
Ceiba	10	47,6	41	1,94
Chlorophora	5	23,8	7	0,33
Triplochiton	2	9,5	2	0,095
Antiaris	1	4,7	1	0,047

4. **Dynamique des populations des espèces d'arbres** (tabl. III, IV ; fig. 4)

On peut considérer que les classes des diamètres mesurés correspondent approximativement à des classes d'âge.

Dans cette forêt, les espèces étudiées n'ont pas des populations de même comportement. *Drypetes floribunda* et *Celtis brownii*, petits arbres dont le diamètre dépasse rarement 20 cm, présentent des histogrammes d'allure hyperbolique, ce qui traduit des populations à bonne reproduction et bonne survie des stades jeunes. L'inventaire floristique a d'ailleurs indiqué leur forte fréquence de présense (95 et 57 %) : leur régénération s'effectue donc très bien. Pour *Dialium guineense*, *Diospyros mespiliformis* et *Mimusops andongensis*, les histogrammes n'ont une allure hyperbolique qu'au-dessus de 20 cm : il y a donc une mortalité non négligeable dans les stades jeunes. Mais la régénération de ces trois espèces s'effectue bien et leurs populations peuvent être estimées comme stationnaires. Par contre *Anogeissus leiocarpus* et *Afzelia africana*, avec leurs histogrammes en forme de cloches et sans stades jeunes, inférieurs à 20 cm, ont des populations de régénération difficile dans la forêt, ce que laissait déjà supposer leur basse fréquence de présence dans l'inventaire floristique (4,7 et 9,5 % respectivement). De même, les grands arbres des forêts denses semi-décidues (*Antiaris*, *Ceiba*, *Chlorophora*, *Triplochiton*), sans jeunes pieds (tabl. III) ont une régénération délicate dans la forêt.

Puisque la régénération n'est bonne que dans les populations des cinq premières espèces. étudiées, on peut conclure que ce sont elles les espèces climaciques de la forêt de la Lama dans les conditions actuelles. Pourtant, la fructification paraît normale pour les autres espèces. Ainsi. *Afzelia* a, en mars et avril, beaucoup de germinations. La quasi-absence de jeunes individus dans la forêt est sans doute provoquée par leur sensibilité à l'ombre. Mais en outre

il faut tenir compte de l'arrachage mécanique des germinations de l'année par l'eau qui inonde le sol et circule lentement dans les chenaux entre les buttes, durant les saisons des pluies. Ce facteur physique, l'érosion, est important pour limiter les effectifs d'*Afzelia* et de la plupart des autres espèces. Mais les germinations, plus étalées dans le temps de *Dialium*, *Diospyros* et *Mimusops*, permettent à ces espèces d'être mieux représentées à l'état jeune.

Tableau III. — Nombre d'arbres par classe de diamètres (en cm) dans 21 parcelles de 25 m × 25 m, réparties au hasard. (*Sterculia* est représenté par l'espèce *S. tragacantha* et *Fagara* par *F. zanthoxyloides*.)

	10-14	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60-69	70-79	90-89	90-119	>120	TOTAL
Drypetes	63	10														73
Celtis	33	14	3													50
Dialium	78	51	182	131	66	40	11	4	2	1			1			567
Diospyros	16	23	63	64	44	12	14	11	4	1	2	1				255
Mimusops	9	12	37	31	31	8	9	2				1				140
Anogeissus			2	15	11	10	7	7			1					53
Afzelia				3	2	5	5		2	1	5	6	1		1	31
Ceiba		1	2	2	1	1	2	1	1	1	2	4	4	4	1	27
Sterculia					1											1
Fagara	11	3		1												15

Tableau IV. — Nombre d'arbres par classe de diamètres (en cm) dans 57 parcelles de 25 m × 200 m.

	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	100-109	110-119	>120	Total
Dialium	1 055	494	106	21	9	2	2					1 689
Diospyros	559	262	107	37	10	5	1			1		982
Mimusops	348	172	38	2	1	1						562
Anogeissus	106	81	58	15	1	1						262
Afzelia	12	28	39	54	38	29	10	6	2	1	1	220
Ceiba	14	16	17	19	12	12	5	7	12	9	13	136
Chlorophora	9	5	1	3								18
Triplochiton	5		2	1	3	2						13
Antiaris	7	6	1									14

La rareté des jeunes pieds des arbres des forêts denses semi-décidues (*Antiaris, Ceiba, Chlorophora, Triplochiton*) est vraisemblablement due au caractère très héliophile de leurs plantules, qui ne trouvent pas sous le couvert forestier de bonnes conditions de germination et de croissance. Comme dans les champs cultivés ou récemment abandonnés, des plantules

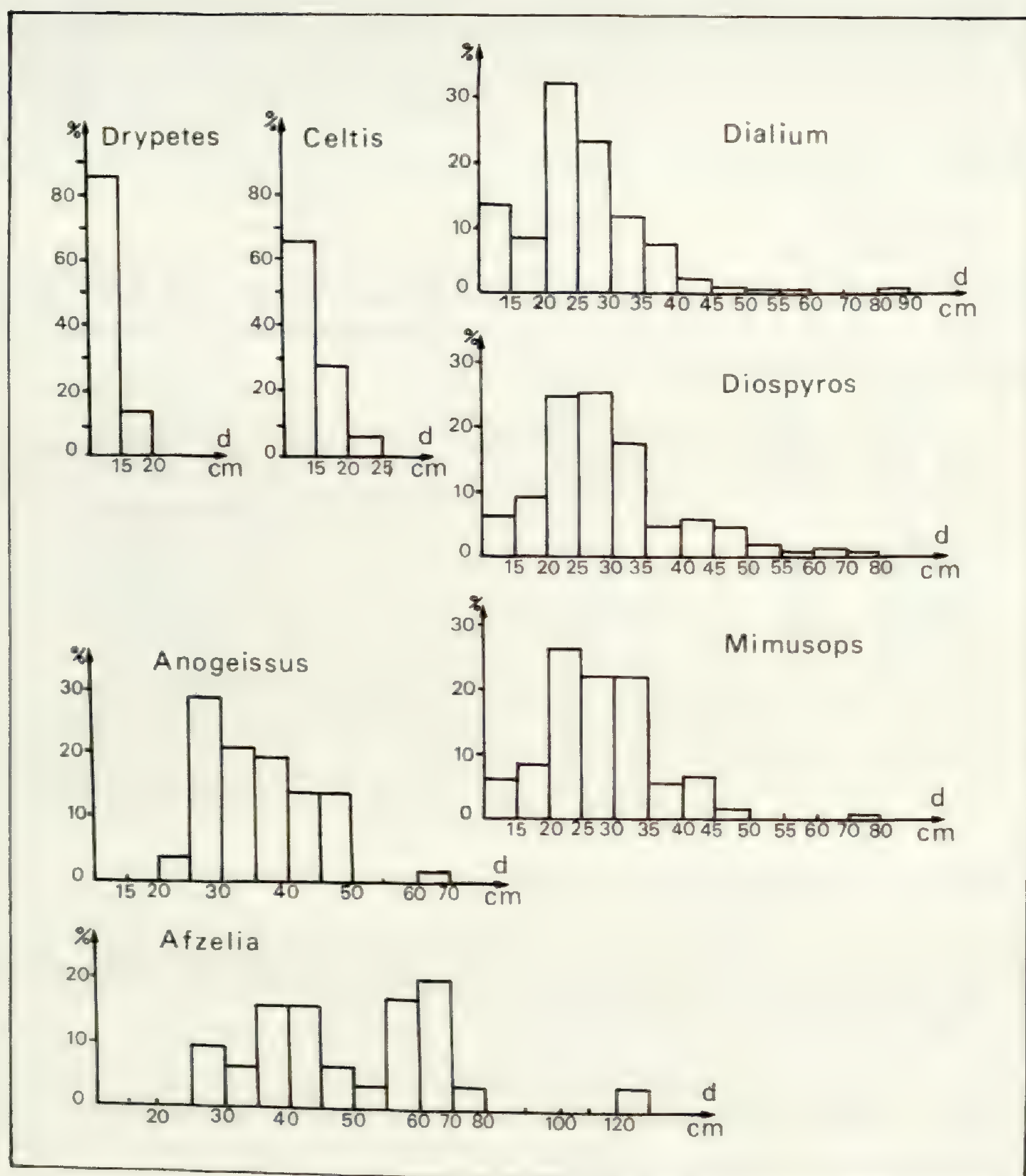


Fig. 4. — Répartitions par classe de diamètres des populations des espèces d'arbres les plus nombreuses. (Les mesures ont été effectuées sur 21 parcelles de 25 m × 25 m, réparties au hasard. Les pourcentages correspondent aux données numériques du tableau III.)

et de jeunes individus de ces espèces sont nombreux, on peut se demander si les arbres de grande taille trouvés actuellement en pleine forêt, ne se sont pas installés dans des espaces déboisés correspondant à des cultures antérieures à la date du classement. Ces grands arbres seraient donc des « persistent-seral » (Keay, 1957).

Pour *Anogeissus leiocarpus* une telle explication semble valable. En effet, nous avons vu beaucoup de jeunes individus de cette espèce dans les clairières. Sa basse fréquence dans l'inventaire floristique (tabl. I) est due à la localisation en pleine forêt des 21 parcelles de 5 m × 5 m. On peut penser que ses plantules et jeunes supportent mal l'ombre. La dissémination de ses graines par le vent fait d'*Anogeissus* un colonisateur des espaces déforestés,

abandonnés après les cultures. Au Ghana, LAWSON *et al.* (1968) ont trouvé dans une savane guinéenne des sites de villages abandonnés « well marked by nearly single dominant stands of *Anogeissus leiocarpus*, which is accompanied by the weeds and other anthropophytes formely cultivated by the inhabitants » (p. 513). Ici dans la Lama nous avons vu çà et là quelques grands individus de *Dracaena arborea* et *Elaeophorbia drupifera* dispersés dans la forêt ; or, l'on sait que ces espèces sont souvent plantées comme végétaux fétiches dans un nouveau champ. En outre, entre les layons 11 et 12, à proximité de la ligne de base, existent dans la forêt basse un grand nombre d'*Anogeissus* de 15-20 m de haut, associés à des *Triplochiton scleroxylon* (de 20 m de haut) et où se remarquent deux gros pieds de *Spondias mombin* (de 40 cm de diamètre et de 25 m de haut), un *Dracaena arborea* et un *Blighia sapida*. Cette observation de trois espèces anthropophiles paraît prouver que les *Anogeissus*, grégaires, mais irrégulièrement répartis, sont installés sur d'anciens champs. Probablement certaines parcelles à *Anogeissus* abondants sont les derniers vestiges des installations des Fon réfugiés autrefois dans la Lama ; ils ont émigré, depuis, vers le plateau Adja, constituant les Kotafon (MONDJANNAGNI, 1977). Donc, dans la forêt de la Lama, *Anogeissus* ne doit pas être interprété comme un reste d'une flore sèche. C'est tout simplement une espèce « opportuniste » colonisant par ses diaspores anémochores les endroits éclaircis. La taille élevée qu'atteint *Anogeissus* lui permet de subsister longtemps dans la forêt (à *Dialium*, *Diospyros* et *Mimusops*) après sa reconstitution, avec ses espèces climaciques, sur les clairières dues à l'activité humaine.

B. — ACTION HUMAINE SUR LA FORÊT

Aujourd'hui, les habitants des divers villages, d'ethnie fon, établis sur les sols non argileux de bordure, se partagent tacitement la forêt pour la chasse (phacochères, guibs harnachés, céphalophes, singes), les récoltes de miel et de plantes médicinales. Mais leur impact principal est la culture du maïs. Les photographies aériennes de 1956 montrent qu'à cette date la forêt abîmée n'occupait plus que 12 000 ha sur les 16 000 de la zone classée. En 1976 elle recouvre moins de 9 000 ha. En effet, depuis une vingtaine d'années, même l'intérieur de la forêt est défriché et cultivé (fig. 5 et phot. 1), en particulier par les Holli venus de la dépression du Hollidjè au nord de Pobé. A la recherche de terre, quelques familles Holli se sont vues accordées par les villages de la périphérie, des portions de forêt (dont beaucoup avaient d'ailleurs été antérieurement défrichées comme l'indique le grand nombre d'*Anogeissus*).

Schématiquement, les opérations pour la culture de maïs en forêt sont les suivantes. Des layons délimitent des surfaces rectangulaires pouvant atteindre au maximum 1 ha. A partir d'octobre les arbustes de toutes dimensions et les petits arbres sont coupés. On les laisse sécher deux à trois mois et ils seront brûlés de décembre à février. Lorsque la parcelle a été incendiée, les résidus de bois sont ramassés, groupés et brûlés, afin qu'elle soit nette ; mais le dessouchage n'est pas pratiqué. Dès les premières pluies en mars, on sème le maïs dans des trous faits avec un bâton. Il y a chaque année deux semences : en mars pour une récolte en juin-juillet et en septembre pour une récolte en décembre. Les cultures sur la même parcelle se succèdent durant cinq à six ans. La première année un seul sarclage (des rejets d'arbres) suffit. Les années suivantes, il en faut plusieurs à cause de l'invasion par les

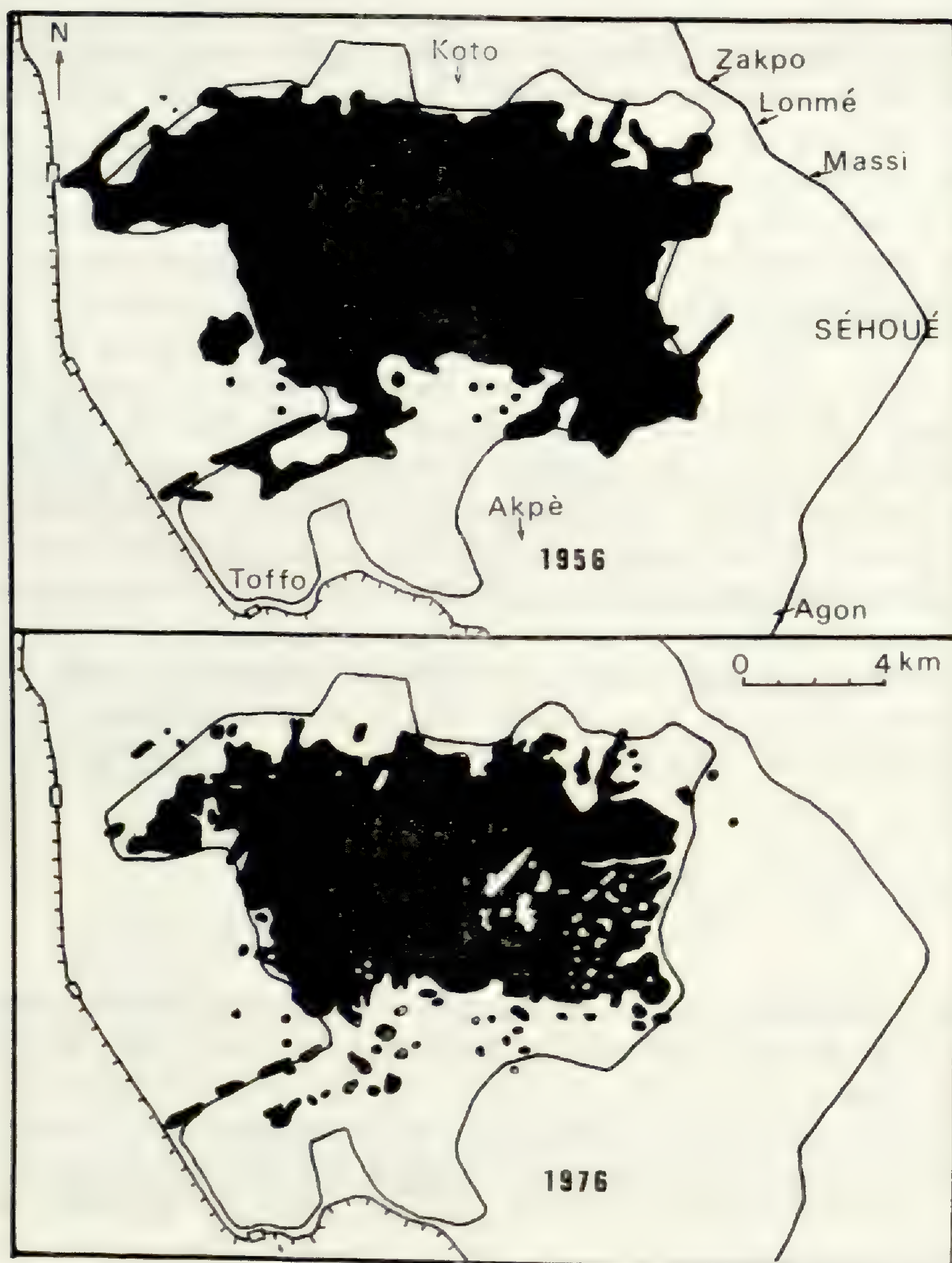


Fig. 5. — Diminution de la superficie de la forêt de la Lama par action humaine. (La forêt est en noir ; les espaces en culture, fourré ou savane sont en blanc. Les deux figures ont été dessinées à partir de la photo-interprétation de deux jeux de photographies aériennes, prises à vingt ans d'intervalle. On remarque qu'en 1976 les taches de cultures sont étendues à l'intérieur de la forêt.)

mauvaises herbes (*Ageratum conyzoides*, *Aspilia africana*, *Digitaria horizontalis*, *Emilia coccinea*, *E. praetermissa*, *Eupatorium odoratum*, *Merremia tridentata*, *Passiflora foetida*, *Triumfetta rhomboidea*, etc.).

Dans une grande parcelle défrichée et cultivée (maïs, haricot, patate douce, bananiers, un peu de coton...) en pleine forêt par des Holli depuis plus de quinze ans, nous avons relevé autour des cases les arbustes suivants : *Bombax brevicuspe*, *Deinbollia pinnata*, *Dracaena arborea*, *Ficus exasperata*, *Ficus* sp., *Holarrhena floribunda*, *Jatropha curcas*, *J. gossypiifolia*, *J. multifida*, *Moringa oleifera*, *Newbouldia laevis*, *Psidium guajava*. De

plus, des espèces typiquement de savane, commencent à s'installer : *Anthocleista nobilis*, *Nauclea latifolia*, *Phyllanthus discoideus*, *Vitex doniana*. Ce qui confirme la phrase de Mondjannagni (1969) qui note « à l'intérieur de la forêt un cas de savanisation anthropique » (p. 115).

En d'autres points abondent des peuplements de la Marantacée *Hypselodelphys violacea* qui forme un fourré bas (2 m) et dense. On sait (Schnell, 1971) que cette espèce caractérise les formations secondaires forestières et gêne le « développement des semis d'arbres et par conséquent la reconstitution de la forêt ». Dans ces peuplements nous n'avons noté que quelques autres espèces (*Acacia pennata*, *Adenia cissampeloides*, *A. lobata*, *Cissus populnea*, *Combretum grandiflorum*, *Entada manii*, *Erythrococca anomala*, *Flagellaria guineensis*, *Olyra latifolia*, *Trema guineensis*, *Urera obovata*). Sur leurs bordures, à proximité de la forêt il y a des *Albizia zygia* et des *Triplochiton scleroxylon*.

Enfin dans les zones défrichées depuis longtemps abondent à côté des *Ceiba* et *Chlorophora*, de nombreux pieds de *Spathodea campanulata*, caractéristique des forêts secondarisées, de *Cola gigantea* et aussi d'*Adansonia digitata* et de *Bombax buonopozense*.

III. LES FORMATIONS VÉGÉTALES DU POURTOUR DE LA FORÊT

Les savanes (fig. 6, 7, 8, phot. 5, 4)

Il s'agit de formations mixtes herbacées-ligneuses où le feu passe généralement chaque année, en fin de saison sèche.

Le peuplement ligneux, haut de 2 à 8 m, de densité variable (25 % à 80 % de recouvrement suivant les endroits) comprend surtout :

Anthocleista nobilis (rare)
Allophyllus africanus
Annona senegalensis
Anogeissus leiocarpus
Bridelia ferruginea
Byrsocarpus coccineus
Combretum molle
Crossopteryx febrifuga
Cussonia barteri
Daniellia oliveri
Fagara zanthoxyloides
Flacourtia flavescens
Gardenia ternifolia
Hymenocardia acida
Kigelia africana
Lannea kerstingii
Lonchocarpus sericeus
Mezoneuron benthamianum
Nauclea latifolia
Parinari polyandra (rare)
Parkia biglobosa
Phyllanthus discoideus
Piliostigma thonningii
Pseudocedrela kotschyi
Pterocarpus erinaceus
Securinega virosa
Stereospermum kunthianum
Terminalia avicennioides (assez rare)
Terminalia glaucescens
Trema guineensis
Uvaria chamae
Vitex doniana

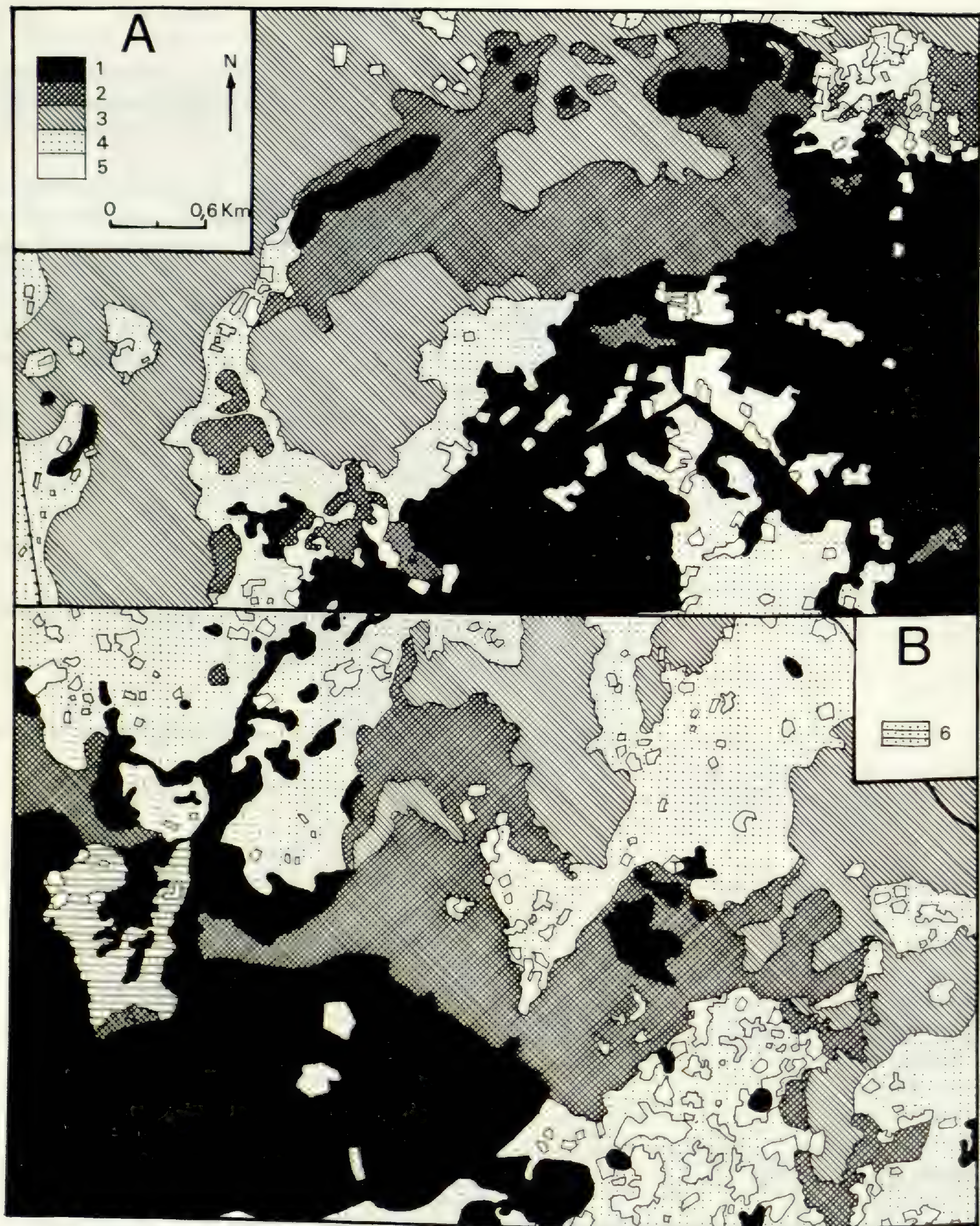


Fig. 6. — La mosaïque forêt-savane à la bordure nord de l'aire classée : A, calque de la photo aérienne 41 de la mission 1976. — B, calque de la photo aérienne 46 de la mission 1976. (Les figures A et B sont localisées sur la figure 1 B. 1 : forêt ; 2 : fourré ; 3 : savane ; 4 : champs cultivés depuis au moins un an ; 5 : champs nouvellement établis en 1975-76 ; 6 : parcelle à Marantacées ; Λ : peuplements à nombreux *Anogeissus leiocarpus*.)

En quelques points s'y ajoutent *Adansonia digitata*, *Borassus aethiopum*, *Erythrina senegalensis*, *Ficus exasperata*, *Psidium guajava* et *Spondias mombin*, de même que quelques lianes (*Cissus populnea*, *Clerodendrum capitatum*, *Entada abyssinica*, *Paullinia pinnata*). Dans les zones basses existent des peuplements à *Acacia polyacantha* subsp. *campylacantha* (dans d'anciens champs) et des *Mitragyna inermis*.

Le peuplement herbacé, haut de 2 m environ en octobre, a une densité variable (0 à 50 % de recouvrement). Ce sont les Graminées qui dominent :

Andropogon tectorum
Beckeropsis uniseta
Ctenium newtonii
Hyparrhenia rufa
Imperata cylindrica
Loudetia simplex
Panicum maximum
Pennisetum polystachion
Schizachyrium sanguineum
Sporobolus pyramidalis

D'autres espèces se mêlent aux Graminées :

Aframomum sceptrum
Ageratum conyzoides
Alysicarpus glumaceus
Aspilia africana
Biophytum petersianum
Borreria scabra
Cassia mimosoides
Crotalaria retusa
Crotalaria sp.
Desmodium giganteum
Dissotis theifolia
Eriosema psoraleoides
Fimbristylis hispidula
Grewia mollis
Hibiscus articulatus
Hibiscus trionum
Indifogera pulchra
Haumaniastrum quarrei
Hybanthus enneaspermus
Hyptis spicigera
Kyllinga erecta
Merremia tridentata
Mucuna pruriens
Pandiaka involucrata
Polygala arenaria
Polygala baikiei
Sebastiana chamaelea
Sida acuta
Tephrosia elegans
Uraria picta
Vigna reticulata
Waltheria indica

Une telle formation correspond à la définition des savanes et sa composition floristique est typique des savanes sud-guinéennes (HOPKINS, 1974). On y remarque l'absence du karité (*Vitellaria paradoxa*) et de *Lophira lanceolata*.

Cette savane est très visible de part et d'autre de la route de Séhoué à Zakpo et près d'Akiza (fig. 6). Des cultures de maïs, haricot, arachide s'y pratiquent. Les sols qui la supportent sont variables, certains sableux près des buttes témoins à terre de barre et d'autres argileux, identiques à ceux de la forêt (fig. 8 C et D). En divers points, il y a des peuplements d'*Elaeis*, dont certains atteignent 10 m de haut, ce qui témoigne de leur ancienneté.

Les fourrés (phot. 6)

Entre les savanes et la forêt existe une formation de pénétration difficile où le feu ne passe pas et qu'on peut appeler un fourré. Étendu sur plus de 600 m en certains points, surtout dans les bordures NE et NW (fig. 6), le fourré comprend (fig. 7 A) :

— de 0 à 5 m une strate à recouvrement de plus de 100 % (c'est-à-dire fermée) et à composition floristique semblable à celle de la forêt. En particulier *Dialium*, *Diospyros*, *Celtis brownii* et *Mimusops* y sont abondants, mais leurs diamètres sont petits.

— de 5 à 12 m, une strate claire (25 à 50 % de recouvrement) ou très claire (0 à 25 % de recouvrement) comprenant surtout *Anogeissus leiocarpus*, *Combretum molle*, *Fagara zanthoxyloides* (très abondant), *Lannea kerstingii*, *Piliostigma thonningii*, *Pterocarpus erinaceus*, *Terminalia glaucescens* (abondant). En quelques endroits, nous avons rencontré aussi *Afzelia africana* et *Psidium guajava*.

A cause de la présence de ces deux strates, le terme de bois-fourré conviendrait peut-être mieux que celui de fourré pour qualifier cette formation.

Sur les layons 15 et 16, dans ce fourré, existent des enclaves de savane avec des arbres de gros diamètre : *Kigelia africana*, *Lannea kerstingii*, *Lonchocarpus sericeus* comprenant

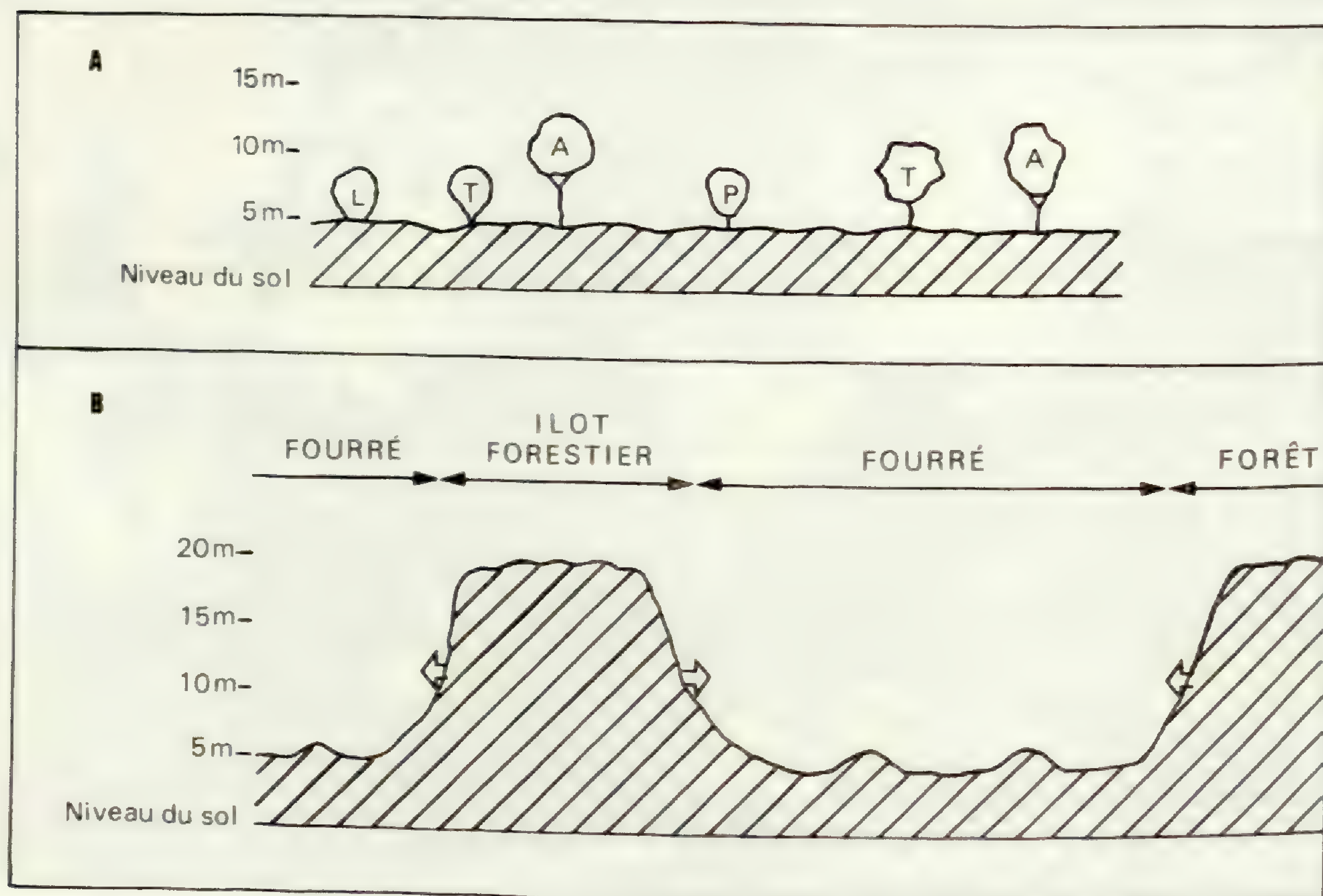


Fig. 7. — Schéma du fourré et de son contact avec la forêt : A, schéma de la structure du fourré. De 0 à 5 m les hachures représentent la dense végétation constituée d'espèces de la forêt ; les arbres au-dessus sont des espèces de savane comme *Anogeissus leiocarpus* (A), *Terminalia glaucescens* (T), *Pterocarpus erinaceus* (P) et *Lannea kerstingii* (L). — B, schéma de la progression de la forêt (flèches) sur le fourré à partir d'îlots forestiers (non détruits lors de la mise en culture antérieure).

chacun un pied de 40 à 49 cm et des *Vitex doniana* (quatre de 40-49 cm, deux de 50-59 cm, un de 60-69 cm). Ces enclaves sont, sur leurs bords, envahies par *Allophyllus africanus*, *Fagara zanthoxyloides*, *Flacourtia flavescens*, *Psychotria vogeliana* et *Uvaria chamae*. Elles deviendront vraisemblablement un fourré.

Origine de ces formations

La forêt, le fourré et une grande partie des savanes occupent les mêmes sols, argileux et inondables, comme l'indique la comparaison des figures 3, 5 et 6. Une analyse granulométrique de la tranche 20-30 cm des sols sous forêt, fourré et savane (fig. 8 A, B, C) confirme la similitude de leur granulométrie. Les trois formations végétales différentes n'ont donc pas un déterminisme édaphique. Mais puisque les savanes existent aussi sur les sols sableux (fig. 8 D), situés un peu plus haut topographiquement, il est logique de rechercher l'origine de la savane et du fourré dans l'activité humaine.

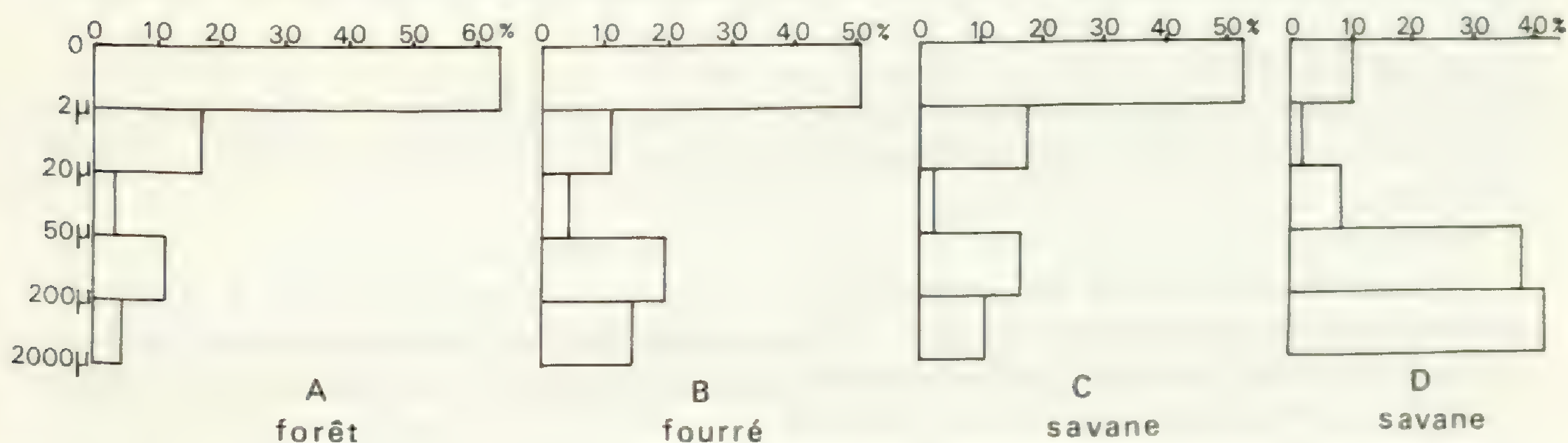


Fig. 8. Représentation des analyses granulométriques des sols sous forêt, sous fourré et sous savane. (C'est la tranche 20-30 cm qui a été analysée.)

Partout où celle-ci se poursuit aujourd'hui par les feux annuels et les cultures, il y a la savane. Là où elle a cessé depuis le classement s'est mis en place le fourré. Sa strate basse, de pénétration malaisée, est un stade de reforestation implantée sur d'ancienne savanes dont les arbres constituent sa strate haute de 5 à 12 m (fig. 7 A).

Cette reforestation (fig. 7 B) après l'arrêt des activités humaines permet de comprendre l'existence d'arbres savanicoles morts dans la forêt. Ainsi, on trouve de nombreux individus de *Fagara zanthoxyloides*, *Lannea kerstingii*, *Piliostigma thonningii*, *Pterocarpus erinaceus* et *Terminalia glaucescens*, morts sur pied, en périphérie de la forêt, sur 1 km environ en deçà du fourré. Il y a tous les stades, depuis des arbres morts récemment jusqu'à certains, situés plus à l'intérieur dont ne subsiste que le bois de cœur. Il est vraisemblable que le fort couvert forestier n'a pas permis à ces cinq espèces de survivre et de se reproduire avec la reconstitution et la progression forestières. Plus près du fourré, ces espèces sont vivantes et de plus en plus nombreuses à mesure qu'on se rapproche de la savane.

De même, l'opposition dans le fourré entre les petits diamètres des *Dialium* et *Diospyros* et ceux plus grands d'*Anogeissus*, *Fagara*, *Lannea*, *Piliostigma*, *Pterocarpus* et *Terminalia*, sont explicables par la reforestation. D'ailleurs, les plus grands diamètres des arbres forestiers mesurés ne furent rencontrés qu'à 800 m environ du fourré.

Donc l'origine du fourré paraît similaire à celle des portions de forêts riches en *Anogeissus*. Les parties déboisées pour les cultures, à l'intérieur de la forêt, ont pu être colonisées, après leur abandon, par les semences anémochores d'*Anogeissus*. Celles défrichées sur le pourtour de la forêt l'ont été par cette espèce mais aussi par d'autres au pouvoir de dispersion moindre et qui ont dû se propager de proche en proche, à partir des savanes voisines. Ces espèces savanicoles ont subsisté sans concurrence tant que le feu passait chaque année. Après le classement et la suppression du passage du feu, les espèces de la forêt mieux adaptées au milieu de la Lama, ont pu occuper (ou réoccuper) les places anciennes incendiées ; cette progression de la forêt se continue de nos jours. On sait qu'en Afrique ce phénomène a été décrit de nombreuses fois (importante bibliographique dans Avenard, 1969) et Mondjannagni (1969), pour la région qui nous intéresse, l'a déjà signalé (p. 114 et 154) sans le détailler. Dans l'ouest du Nigéria, en régime climatique voisin de celui de la Lama, Clayton (1958) a étudié avec minutie la reconstitution forestière après l'abondon des cultures.

CONCLUSIONS

L'apport principal de ce qui précède nous semble être la mise en évidence de la complexité botanique de la zone classée de la Lama à cause surtout de l'action humaine. La forêt ne paraît pas avoir atteint un état d'équilibre. Elle est plus une mosaïque à divers stades d'évolution qu'un climax, comme le prouvent :

— ses caractères structuraux (faible hauteur de la voûte en particulier) ;
— ses caractères physionomiques (sempervirence et éclaircie de la strate 15-25 m) ;
— sa composition floristique mixte et influencée par l'homme.

Nous pensons donc qu'il s'agit d'une forêt anciennement secondarisée en voie de reconstitution. Il est difficile de dire si, avec le temps, l'évolution de la forêt tendra vers un type plus courant de forêt dense semi-décidue, car les classes des diamètres des arbres qui, au sud du Bénin, constituent la strate des mégaphanérophytes des forêts semi-décidues, ne le prouvent pas. Dans l'espace, par contre, il ne fait pas de doute que, sans intervention humaine, la forêt se reconstituerait et avancerait sur les savanes environnantes par l'intermédiaire d'un fourré. Des études ultérieures de dendrochronologie des arbres de savane, inclus dans la partie périphérique de la forêt, pourront en préciser la vitesse de progression là où le phénomène n'est pas perturbé.

Il serait intéressant aussi de savoir si sur les sols sableux, les savanes sont dérivées, ayant envahi d'anciens défrichements, ou si ce sont des savanes proches de la végétation édapho-climatique, installée là (forêt claire peut-être). Certains auteurs pensent qu'un épisode climatique sec assez récent, datant de 2000 à 3000 ans en Afrique occidentale (Livingstone, 1975) a pu provoquer une rétraction des forêts denses et une extension des forêts claires. Depuis lors, le climat étant redevenu plus humide, le phénomène inverse se produit.

En admettant ces hypothèses, ici dans la Lama, la forêt dense basse à *Dialium*, *Diospyros* et autres essences pourrait avoir avancé à partir des points bas, qui auraient servi de refuge aux espèces les plus sensibles à la sécheresse lors de l'épisode sec ; la forêt aurait longé les ruisseaux de la dépression et pouvait ressembler aux galeries forestières de la zone guinéenne. Le sol argileux aurait, ultérieurement, favorisé l'extension de la forêt, d'autant plus que l'homme, comme cela a été démontré au Nigéria (ADEJUWON, 1971), préfère pour ses cultures les sols aérés.

Mais on doit reconnaître que dans l'état actuel de notre information, pour le Bénin, l'explication par l'emprise humaine sur le milieu est plus convaincante et paraît moins hypothétique. Le sud du pays est densément peuplé depuis plusieurs siècles (MONDJANNAGNI, 1977). Une telle population n'a pu que fortement modifier le milieu. Dans un régime climatique avec une saison sèche assez longue, il est normal que la savanisation ait progressé, rapidement sans doute, comme paraît le prouver le début d'un tel phénomène observé à l'intérieur de la forêt, sur une parcelle défrichée et occupée depuis moins de vingt ans. Le sol sableux des bordures de la moitié nord de la forêt a pu faciliter l'installation des espèces savanicoles. Mais c'est l'homme qui, par la destruction pour ses cultures des forêts denses, est ici le facteur essentiel de la savanisation. La savane est donc, à notre avis, une savane dérivée.

La forêt de la Lama, grâce à son sol argileux, était un des derniers refuges actuels d'une forêt dense pas trop abîmée, bien qu'influencée par d'anciennes pratiques culturales. Vu la rapidité de sa destruction depuis vingt ans, on ne peut que s'inquiéter sur son avenir, si les autorités administratives ne renforcent pas le dispositif de surveillance, trop relâché aujourd'hui. Mais cet avenir, comme celui de tous les îlots forestiers du pays, dépend de l'abandon de la culture itinérante, et son remplacement par d'autres méthodes.

En ce qui concerne la flore, quelques espèces, à notre connaissance nouvelles pour le Bénin, ont été trouvées. Elles sont déposées à l'Herbier de l'Université Nationale du Bénin (U.N.B.). Pour les savanes ce sont : *Dissotis theifolia* (Melastomataceae) (2440), *Haumaniastrum quarrei* (Labiatacées) (2441), *Hyptis spicigera* (Labiataceae) (2442), *Polygala baikiei* (Polygalaceae) (2443). Dans la forêt, neuf de ces espèces sont communes à toute l'Afrique occidentale : *Asplenium emarginatum* (Adiantaceae) (2201), *Cassipourea congoensis* (Rhizophoracées (2444), *Cissus adenopoda* (Ampelidaceae) (2445), *Coffea ebracteolata* (Rubiacées) (2446), *Cordia senegalensis* (Boraginaceae) (2447), *Erhetia cymosa* var. *cymosa* (Boraginaceae) (2225), *Mimusops andongensis* (Sapotaceae) (2173), *Ouratea affinis* (Ochnaceae) (2448), *Rinorea kibbiensis* (Violaceae) (2249), *Tylophora sylvatica* (Asclepiadacaeae) (2282) : pour quatre espèces, leur trouvaille dans la Lama étend la connaissance de leur aire à l'ouest du Nigéria : *Dennettia tripetala* (Annonaceae) (2450), *Icacina trichantha* (Icacinaceae) (2126), *Psychotria latistipula* (Rubiaceae) (2218), *Salacia staudtiana* (Celastraceae) (2296) : pour une espèce, cela étend la connaissance de son aire à l'est du Togo : *Connarus thonningii* (Connaraceae) (2451).

Remerciements

Le travail dans la forêt et l'utilisation des photographies aériennes prises en 1976 ont été facilités grâce à la coopération de MM. S. OGOUMA, L. WOROU (Directeurs du Service des Eaux et Forêts de la R. P. du Bénin), de MM. E. BOURGUIGNON et H. F. MARSH (Directeurs du Projet FAO/PNUD « Développement des ressources forestières du Bénin »). Nous les remercions très vive-

ment. Nous exprimons aussi notre gratitude aux Prs E. ADJANOHOUN et A. MONDJANNAGNI, avec qui nous avons eu des discussions sur la région étudiée, de même qu'au Dr L. AKE ASSI et à Mme S. DE SOUZA qui ont bien voulu vérifier la détermination de certaines espèces récoltées.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ADEJUWON, J. O., 1971. — Savanna Patches within Forest Areas in Western Nigeria : a study of the dynamics of Forest Savanna Boundary. *Bull. Inst. fond. Afr. noire*, sér. A, **33** (2) : 327-344.

ADJANOHOUN, E., 1968. — Le Dahomey *In* : Conservation of Vegetation in Africa South of the Sahara (Proceedings of an AETFAT. Symp. in Uppsala, Sept. 1966). *Acta phytogeogr. suec.*, **54** : 86-91.

AUBRÉVILLE, A., 1937. — Les forêts du Dahomey et du Togo. *Bull. Com. Étud. hist. scient. Afr. occid. fr.*, **20** (1-2) : 1-112.

AVENARD, J.-M., 1969. — Réflexions sur l'état de la recherche concernant les problèmes posés par les contacts forêts-savanes. ORSTOM, *Initiations*, **14** : 154 p.

CLAYTON, W. D., 1958. — Secondary vegetation and the transition to savanna near Ibadan, Nigeria. *J. Ecol.*, **46** : 217-238.

HOPKINS, B., 1974. — Forest and Savanna. Heinemann, London : 154 p.

HOUESSOU, A., 1974. — Étude des formations détritiques de l'Ouest du bassin sédimentaire côtier du Dahomey. Thèse 3e cycle, Lille : 138 p. (ronéo).

KEAY, R. W. J., 1957. — Wind-dispersed species in a Nigerian forest. *J. Ecol.*, **45** : 471-478.

— 1959. — Carte de la Végétation de l'Afrique au sud du tropique du Cancer. Trad. A. AUBRÉVILLE. AETFAT & UNESCO, Oxford Univ. Press : 24 p.

LAWSON, G. W., J. JENIK & K. O., ARMSTRONG-MENSAH, 1968. — A study of a vegetation catena in guinea savanna at Mole Game Reserve (Ghana). *J. Ecol.*, **56** : 505-522.

LIVINGSTONE, D. A., 1975. — Late Quaternary Climatic Change in Africa. *Ann. Review of Ecology and Systematics*, **6** : 249-280.

MARSH, H. E., 1976. — Inventaire d'aménagement de la forêt classée de Lama. FAO/PNUD (BEN 73/014), Rapport technique 1, 32 p., annexes (ronéo).

MONDJANNAGNI, A., 1969. — Contribution à l'étude des paysages végétaux du Bas-Dahomey. *Annls Univ. Abidjan*, sér. G., **1** (2) : 191 p.

— 1977. — Campagnes et villes du Sud de la République Populaire du Bénin. Mouton, Paris : 615 p.

PARADIS, G., 1975*a*. — Physionomie, composition floristique et dynamisme des formations végétales d'une partie de la Basse Vallée de l'Ouémé (Dahomey). *Annls Univ. Abidjan*, sér. C, **11** : 65-101.

— 1975*b*. — Observations sur les forêts marécageuses du Bas-Dahomey : localisation, principaux types, évolution au cours du Quaternaire récent. *Annls Univ. Abidjan*, sér. E, **8** : 281-315.

RAEDER-ROITZCH, J. E., 1972. — Report on forestry in Dahomey. Part II. Background Information. FAO WS/C 8603. (Rapport ronéo, non publié).

SCHNELL, R., 1971. — Introduction à la phytogéographie des pays intertropicaux. Vol. II : Les milieux, les groupements végétaux. Gauthier-Villars éd., Paris : 503-951.

SLANSKY, M., 1962. — Contribution à l'étude géologique du bassin sédimentaire côtier du Dahomey et du Togo. *Mém. B.R.G.M.*, **11** : 270 p.

VIENNOT, M., 1966. — Étude des sols de la dépression de la Lama et de ses bordures. Carte pédologique de reconnaissance au 1/50 000. ORSTOM, Cotonou 58 p. (ronéo).

VOLKOFF, B., 1976. — Carte pédologique de reconnaissance au 1/200 000, feuille Porto-Novo. ORSTOM, Paris.

Cartes régulières de l'Afrique de l'Ouest au 1/200 000. Feuille NB-31-XV, Porto-Novo et feuille NB-31-XXI, Zagnanado.

Photographies aériennes, 1956. — Mission NB-31-XIII-XV, AOF 56-57. Photos 800-805, 721-727, 763-770. IGN, Paris.

Photographies aériennes, 1976. — Mission « Forêt de Lama ». Meridian Airmaps ltd, Malborough Road, Lancing-Sussex.

Manuscrit déposé le 3 février 1977.

PLANCHE I

1. — La forêt de la Lama vue d'un champ de maïs installé à l'intérieur. Des *Elaeis* (à gauche) commencent à s'établir. (Photo prise en novembre 1976.)
2. — Un aspect de l'intérieur de la forêt : la lumière pénètre facilement.





PLANCHE I

PLANCHE II

3. — Forêt jeune à la périphérie nord-ouest, dont le sous-bois avait été coupé en février en vue d'y mettre le feu pour établir des champs cultivés. (Photo prise en juin 1976.)
4. — Savane de bordure de l'aire classée : là, la savane est très boisée sauf au premier plan.





PLANCHE II

PLANCHE III

5. — Savane de bordure avec un *Terminalia glaucescens* au premier plan.
6. — Fourré de bordure de la forêt classée : les grands arbres sont des espèces savanicoles.





PLANCHE III

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3e sér., no 503, nov.-déc. 1977,
Botanique 34 : 169-198.

Achevé d'imprimer le 28 avril 1978.

IMPRIMERIE NATIONALE

7 564 004 5

Recommandations aux auteurs

Les articles à publier doivent être adressés directement au Secrétariat du *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris. Ils seront accompagnés d'un résumé en une ou plusieurs langues. L'adresse du Laboratoire dans lequel le travail a été effectué figurera sur la première page, en note infrapaginale.

Le *texte* doit être dactylographié à double interligne, avec une marge suffisante, recto seulement. Pas de mots en majuscules, pas de soulignages (à l'exception des noms de genres et d'espèces soulignés d'un trait).

Il convient de numéroter les *tableaux* et de leur donner un titre ; les tableaux compliqués devront être préparés de façon à pouvoir être clichés comme une figure.

Les *références bibliographiques* apparaîtront selon les modèles suivants :

Bauchot, M.-L., J. Daget, J.-C. Hureau et Th. Monod, 1970. — Le problème des « auteurs secondaires » en taxionomie. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2e sér., 42 (2) : 301-304.

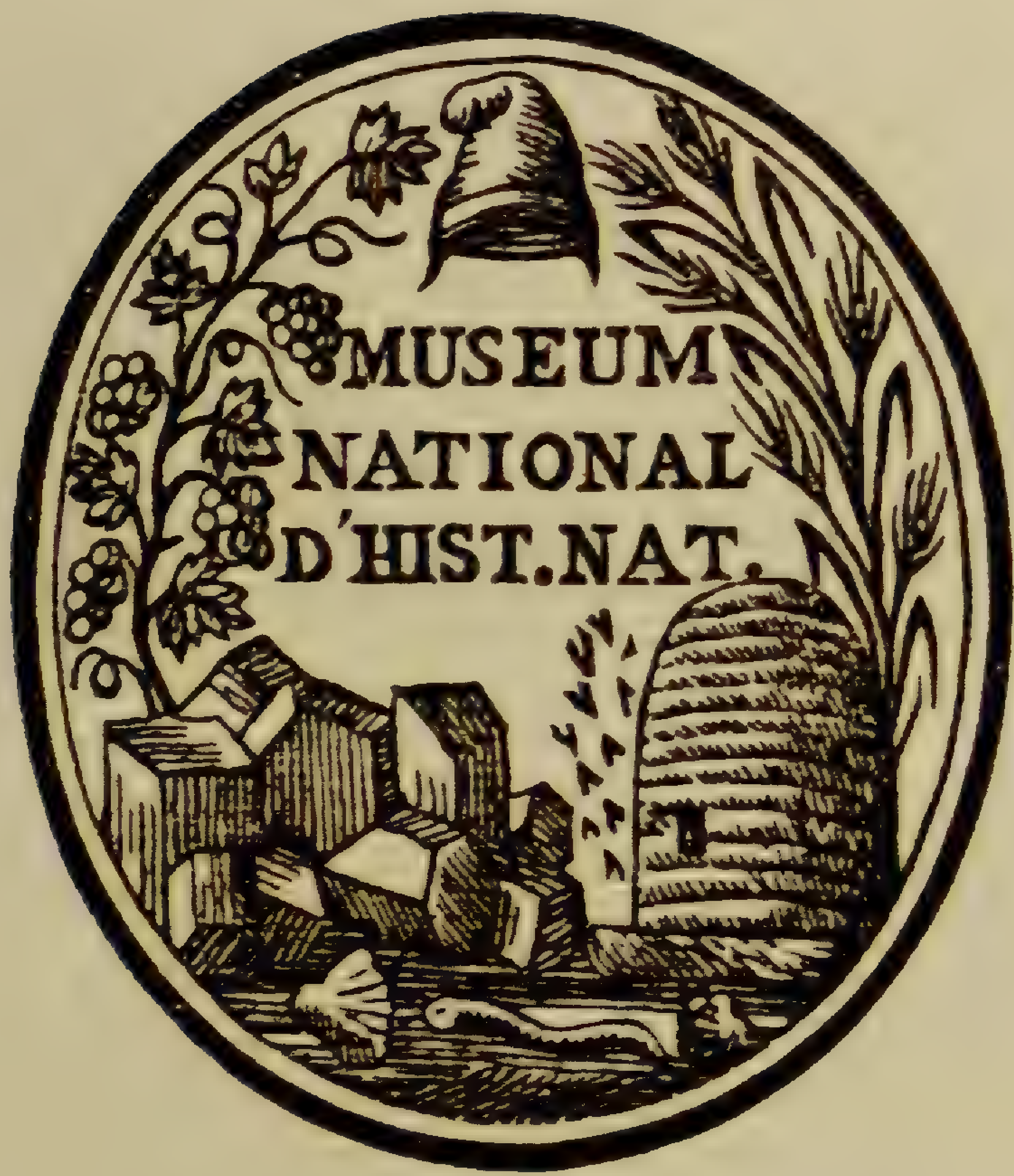
Tinbergen, N., 1952. — The study of instinct. Oxford, Clarendon Press, 228 p.

Les *dessins* et *cartes* doivent être faits sur bristol blanc ou calque, à l'encre de chine. Envoyer les originaux. Les *photographies* seront le plus nettes possible, sur papier brillant, et normalement contrastées. L'emplacement des figures sera indiqué dans la marge et les légendes seront regroupées à la fin du texte, sur un feuillet séparé.

Un auteur ne pourra publier plus de 100 pages imprimées par an dans le *Bulletin*, en une ou plusieurs fois.

Une seule épreuve sera envoyée à l'auteur qui devra la retourner dans les quatre jours au Secrétariat, avec son manuscrit. Les « corrections d'auteurs » (modifications ou additions de texte) trop nombreuses, et non justifiées par une information de dernière heure, pourront être facturées aux auteurs.

Ceux-ci recevront gratuitement 50 exemplaires imprimés de leur travail. Ils pourront obtenir à leur frais des fascicules supplémentaires en s'adressant à la Bibliothèque centrale du Muséum : 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris.


MUSEUM
NATIONAL
D'HIST. NAT.

QK 1
.P 1565
1978

BULLETIN du MUSÉUM NATIONAL d'HISTOIRE NATURELLE

PUBLICATION BIMESTRIELLE

botanique

35

QK 1
.P1565
1977-78
v.29-35

MISSOURI BOTANICAL
MAR 21 1979
GARDEN LIBRARY

N° 521 NOVEMBRE-DÉCEMBRE 1978

BULLETIN
du
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

57, rue Cuvier, 75005 Paris

Directeur : Pr M. Vachon.

Comité directeur : Prs J. Dorst, C. Lévi, E. R. Brygoo et R. Laffitte.

Conseillers scientifiques : Dr M.-L. Bauchot et Dr N. Hallé.

Rédacteur : Mme P. Dupérier.

Le *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, revue bimestrielle, paraît depuis 1895 et publie des travaux originaux relatifs aux diverses branches de la Science.

Les tomes 1 à 34 (1895-1928), constituant la 1re série, et les tomes 1 à 42 (1929-1970), constituant la 2e série, étaient formés de fascicules regroupant des articles divers.

De 1971 à 1977, le *Bulletin* 3e série est divisé en cinq sections (Zoologie — Botanique — Sciences de la Terre — Écologie générale — Sciences physico-chimiques) et les articles paraissent par fascicules séparés. A partir de 1978 les articles sont regroupés en fascicules bimestriels, par section.

S'adresser :

— pour les **échanges, abonnements et achats au numéro,** à la Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, Service des Ventes, 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris.

— pour tout ce qui concerne la **rédaction,** au Secrétariat du *Bulletin*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris.

Abonnements pour l'année 1978

Abonnement général : France, 530 F ; Étranger, 580 F.

Zoologie : France, 410 F ; Étranger, 450 F.

Sciences de la Terre : France, 110 F ; Étranger, 120 F.

Botanique : France, 80 F ; Étranger, 90 F.

Écologie générale : France, 70 F ; Étranger, 80 F.

Sciences physico-chimiques : France, 25 F ; Étranger, 30 F.

International Standard Serial Number (ISSN) : 0027-4070.

BULLETIN
du MUSÉUM NATIONAL d'HISTOIRE NATURELLE

3[e] série

Botanique

1978

PARIS

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

57, rue Cuvier, 5[e]

BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
3e série, 1978

Botanique

SOMMAIRE [1]

HOUNGNON, P. — Voir PARADIS, G.

PARADIS, G., S. DE SOUZA et P. HOUNGNON. — Les stations à *Lophira lanceolata* dans la mosaïque forêt-savane du Sud-Bénin (ex Sud-Dahomey)................ nº **521**, 35 : 39-58

SASTRE, C. — Description de deux taxons nouveaux de *Sauvagesia* L. (Ochnacées) récoltés en Colombie amazonienne.................................... nº **521**, 35 : 35-38

SOUZA, S. DE. — Voir PARADIS, G.

TIRVENGADUM, D. D. — A synopsis of the Rubiaceae-Gardenieae of Ceylon (Sri Lanka)........ nº **521**, 35 : 3-33

1. La référence portée après chaque titre indique : le numéro d'ordre général du fascicule, le numéro d'ordre à l'intérieur de la section, la pagination de l'article.

BULLETIN DU MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
3e série, n° 521, novembre-décembre 1978, Botanique 35

SOMMAIRE

D. D. Tirvengadum. — A synopsis of the Rubiaceae-Gardenieae of Ceylon (Sri Lanka) 3

C. Sastre. — Description de deux taxons nouveaux de *Sauvagesia* L. (Ochnacées) récoltés en Colombie amazonienne 35

G. Paradis, S. de Souza et P. Houngnon. — Les stations à *Lophira lanceolata* dans la mosaïque forêt-savane du Sud-Bénin (ex Sud-Dahomey) 39

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3e sér., no 521, nov.-déc. 1978,
Botanique 35 : 3-33.

A synopsis of the Rubiaceae-Gardenieae of Ceylon (Sri Lanka)

par Deva Duttun Tirvengadum *

Abstract. — The generic limits of tribe Gardenieae for Ceylon are drawn up and the nomenclature of the taxa involved is discussed. Genus *Aidia* Lour. is upheld. *Catunaregam* Wolf is re-established. Section *Ceriscoides* of *Randia* is raised to generic status. Five new combinations are made : *Aidia gardneri* (Thw.) Tirvengadum, *Ceriscoides turgida* (Roxb.) Tirvengadum, *C. campanulata* (Roxb.) Tirvengadum, *C. sessiliflora* (Wall. ex Kurz) Tirvengadum and *C. mamillata* (Craib) Tirvengadum. Two species of *Gardenia* are tentatively treated as new to Ceylon. These will be dealt with in detail in a separate paper. Four genera are excluded. A key to the genera and important synonymy for the genera and species are given.

Résumé. — Les limites de la tribu des Gardéniées de Ceylon sont définies. La nomenclature des espèces retenues est étudiée. Le genre *Aidia* Lour. est maintenu. *Catunaregam* Wolf est rétabli. La section *Ceriscoides* du genre *Randia* est élevée au niveau du genre. Cinq nouvelles combinaisons sont établies *Aidia gardneri* (Thw.) Tirvengadum, *Ceriscoides turgida* (Roxb.) Tirvengadum, *C. campanulata* (Roxb.) Tirvengadum, *C. sessiliflora* (Wall. ex Kurz) Tirvengadum et *C. mamillata* (Craib) Tirvengadum. Deux espèces de *Gardenia* probablement nouvelles pour Ceylan sont signalées et seront publiées ultérieurement. Quatre genres sont exclus de cette tribu. Une clé des genres est donnée ainsi qu'une importante synonymie pour les genres et les espèces.

Introduction

There has never been a comprehensive review of tribe Gardenieae for tropical Asia since J. D. Hooker's generic classification of the Rubiaceae (1873). The tribe has never been revised on a worldwide basis although significant attention has been paid to some of the African genera during the past two decades. Previous knowledge of the tribe has been confined to regional floristic investigations. As a result, the limits and ranks of several taxa have remained controversial and profound confusion exists in the group. The whole tribe is extremely heterogeneous, and needs thorough taxonomic and nomenclatural revision.

In the light of extensive preliminary work on the generic delimitation of "Tribe Gardenieae of South and South East Asia" and my present taxonomic research on the re-evaluation of all component taxa of the tribe for tropical Asia, I intend in this paper to discuss briefly the changes that have become necessary in preparation for a treatment of tribe Gardenieae for the Revised Handbook to the Flora of Ceylon. For this, I have examined material from the following herbaria : Ceylon National Herbarium (PDA) ; Madras Herbarium (MH) ; Central National Herbarium, India (CAL) ; Royal Botanic Gardens, Kew (K) ; British Museum, Natural History (BM) ; Royal Botanic Garden, Edinburgh

* *Laboratoire de Phanérogamie, Muséum national d'Histoire naturelle, 16, rue Buffon, 75005 Paris et Mauritius Institute, Port Louis, Mauritius (Ile Maurice).*

Ndlr : En raison de difficultés dans les transmissions postales, l'auteur n'a pu corriger les épreuves de son article.

(E) ; Rijksherbarium, Leiden (L) ; Arnold Arboretum and Gray Herbarium of Harvard University (A ; GH) ; Missouri Botanical Garden (MO) ; New York Botanical Garden (NY) ; United States National Herbarium (US), Rapinat Herbarium, Tiruchirapalli (RHT) and Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (P).

A critical re-appraisal of all the Ceylonese taxa included by Trimen (1894) in tribe Gardenieae based on two important characters hitherto not properly interpreted for reasons adduced above, viz. the structure of the ovary and especially the position of the placenta and other taxonomic characters to which so far no sufficient attention has been paid, viz. the stipules, seed structure, pollen morphology and the study of the shoot-sequence systems, particularly of the flower-bearing shoots has made possible the delineation and the keying out of the genera. In addition, a short period of field work in Sri Lanka in October 1977 has given me the opportunity to observe some of the living taxa and to clarify a few problems in this group.

Tribe Gardenieae in my circumscription is a much smaller group than that accepted by J. D. Hooker. This approach is compatible with the views expressed by Bremekamp (1934, 1966) and Verdcourt (1958).

Historical review

Trimen (1894) in his treatment of Rubiaceae based his classification on that of J. D. Hooker (1873) and, therefore, included in his key to genera under " Gardeniae " (seemingly genera 22 to 27, listed on page 291) four genera that do not fall within the limits of the Gardenieae as conceived here. These genera are *Webera* Schreb. (= *Tarenna* Gaertn. [1]), *Diplospora* DC. (= *Tricalysia* A. Rich. ex DC. ?), *Nargedia* Bedd. and *Scyphostachys* Thw. *Tarenna* and *Tricalysia* have been relegated by Bremekamp (1934, 1966) to the Ixoreae. The disposition of the two other genera must await a detailed review of the neighbouring tribes.

My preliminary investigation has entailed important nomenclatural changes especially as regards the extraordinarily heterogeneous genus *Randia* Houst. ex L. When I first started working on the Gardenieae as a Smithsonian fellow in Washington in 1975, I expressed doubt as to the restricted delimitation of *Randia* proposed by Fagerlind (1943) and the narrow concept held by Bremekamp that the genus was exclusively American. I was inclined to regard *Randia* as a highly variable genus represented in both the New and Old World tropics. But over the past two years, I have had the opportunity to work in several American and European herbaria and to critically re-examine practically all taxa described under *Randia*. The study of abundant herbarium material and the availability of more recent collections together with extensive information from literature have amplified my knowledge of the group. Consequently, I am convinced that *Randia* (sensu stricto) is an exclusive American genus characterized by its one-celled ovary with

1. *In* Saldanha and Nicolson (Fl. Hassan Distr., p. 591, 1976), I pointed out that the transfer of *Rondeletia asiatica* L. to *Tarenna* by K. Schumann (*in* Schmidt, Fl. Koh Chang, p. 182, 1891 ; *Bot. Tidsskr.*, p. 332, 1902) had been overlooked by several authors, including Alston (1931), Santapau H. & Y. Merchant (1961) who published the combination. The correct combination, however, should read *Tarenna asiatica* (L.) O. Kuntze ex K. Schum.

parietal placentas, seeds embedded in a non-waxy bluish pulp, unisexual flowers, pollen in permanent tetrads, distinct testa cells and the absence of leaders with serial formation of buds.

RIDLEY (1939) was the first to draw attention to the heterogeneity of *Randia*. He accordingly raised one section of *Randia* (J. D. HOOKER's section *Anisophyllea*) to generic status and named it *Porterandia*. FAGERLIND (1943), a few years later, observed that a thorough revision of *Randia* (sensu lato) would necessarily lead to the establishment of several new genera. He reinstated *Rothmannia* Thunb. and described a new genus *Rosenbergiodendron* F. Fagerl. (1948). Following him, TAYLOR (1944) re-established *Aidia* Lour. KEAY (1958) recognized twenty one genera including seven new in the African *Randia-Gardenia* assemblage.

The segregation of the *Randia* complex has since been consistently accepted by succeeding workers including BREMEKAMP (1956, 1957), WHITE (1962), PETIT (1964), HALLÉ, F. (1967) and HALLÉ, N. (1970). More recently, YAMAZAKI (1970) revived *Oxyceros* Lour. and described the new genus *Himalrandia* to accomodate an Asiatic species of J. D. HOOKER's heterogeneous section *Eurandia*. In my manuscript on the Gardenieae of South and South East Asia, I have tentatively attributed a number of Asiatic species under *Randia* to other or new genera. In a recent contribution towards the plants described in RHEEDE's Hortus Malabaricus (TIRVENGADUM, 1978 ?), I have re-established *Catunaregam* Wolf (1776), an overlooked validly published name, to replace *Xeromphis* Raf. (1838), a generic name re-applied to this genus by KEAY (1958), MAHESHWARI (1962) and others.

GENERALITIES

TRIBE GARDENIEAE IN CEYLON

As interpreted here, Gardenieae in Ceylon comprises *Byrsophyllum* Hook. f., *Gardenia* Ellis, *Aidia* Lour., *Catunaregam* Wolf and a new genus *Ceriscoides* (Hook. f.) Tirvengadum. The latter genus is described to accomodate J. D. HOOKER's section *Ceriscoides* of *Gardenia*.

They are characterized by their many (rarely few)-seeded, fleshy, baccate, usually indehiscent fruits. The seeds at maturity are embedded in a gelatinous matrix (resinous or waxy in mature fruits in some genera). The ovary is 1-celled with 2-9 parietal placentas or 2-celled with the placentas attached to the septum. The ovules are immersed in pulp of apparent placental origin (placental outgrowths, according to PERIASAMY & PARAMESWARAN, 1962 ; CORNER, 1970). The inflorescences are morphologically terminal, but often because of sympodial growth they appear to occupy different positions on the shoots (see note on shoot-succession below). Cymes many of few-flowered, sometimes flowers solitary. The flowers are bisexual or unisexual, dioecious or polygamous. In dioecious flowers, the staminate flowers are usually crowded together while the pistillate ones are solitary. The corolla lobes are always contorted in the bud. The pollen grains are porate or colporate, sometimes in permanent tetrads. The endosperm is firm to hard-fleshy (ruminate in *Aidia*) ; embryo spatulate. The tribe is characterized by a great diversity of branch-sytems, and testa ornamentations (see note on seed morphology, plates I-II).

Shoot-succession

A great diversity of branch-systems exists in the Rubiaceae. Fagerlind's studies (1943) on the shoot-sequence in a number of species of *Randia* (sensu lato) showed that the branching systems afford important systematic characters in the revision and splitting of that heterogeneous genus. Observations of some living specimens both in the field and in the Peradeniya Botanical Garden in Sri Lanka compared with the results obtained by Fagerlind branching experiments permit certain conclusions with regard to the delimitation of the Ceylonese genera of the Gardenieae.

As in many rubiaceous plants, the main axis is orthotropic and the lateral axes plagiotropic. Since the orthotropic or typically formed long shoot has decussate leaves, the lateral shoots often have strictly symmetrical arrangement so that they are opposite each other in a decussate arrangement. This is much evidenced in *Ceriscoides*, *Catunaregam* and in " *Xeromphis* " *malabarica* (Lam.) Raju, particularly in the young plants or in younger parts of older plants. In the Ceylonese *Gardenia*, the orthotropic axis at the base often has the leaves arranged in three's (due to suppression of one member) so that the plagiotropic axes in that region are ternate, but branches divaricately in the upper region.

The presence of buds with different morphological potentials in serial sequence or collaterally arranged on the leading shoots is a characteristic feature of *Catunaregam*, a segregate of *Randia*. The latter genus (sensu stricto) does not have leaders with serial formation of buds. Serial buds are also absent in *Aidia*, *Byrsophyllum*, *Ceriscoides*, *Gardenia* and in the following uncertain Ceylonese species : " *Randia* " *rugulosa* (Thw.) Hook. f., " *Xeromphis uliginosa* " (Retz.) Maheshwari and " *Xeromphis malabarica* " (Lam.) Raju.

The serial and the axillary buds producing the lateral shoot systems seem to be arranged according to fixed, often symmetrical systems. For example, in *Catunaregam*, the primary buds always form thorns and the secondary (dormant or proleptic) buds form flowering short shoots " spurs " or secondary long shoots. The axillary buds of *Ceriscoides* on the other hand develop into either the lateral shoots, short abortive branchlets ending in a spine or simply into stout spines. Both are modified vegetatives branches which may produce a short flowering axis bearing the inflorescence or solitary flower.

The flower-bearing shoots too show interesting patterns or organisation. In *Catunaregam*, as mentioned above, the flowers arise from lateral " spurs " only. In *Ceriscoides*, they are borne on extremely short stout branchlets arising from the axils of the leaves at the tip of the lateral shoots, but sometimes they become displaced by the development of a thorn at the apex and thus occupy a subterminal or pseudo-axillary position. The inflorescence which is morphologically terminal can also attain different positions depending on the mode of branching. Thus in *Aidia* and *Gardenia*, the inflorescences which are terminal at inception can occupy a pseudo-axillary or pseudo-extra-axillary or pseudo-leaf-opposed position, because of sympodial growth. The lateral buds in the Ceylonese *Aidia* always develop at alternate nodes in the axil of a reduced leaf which fall off early and are always on the same side of the shoot. Hence the inflorescence is always unilateral. A peculiarity of this tribe is the various degree of anisophylly observed. There is a tendency

towards total suppression or reduction of some of the leaves particularly on the flower-bearing axes. *Byrsophyllum*, from the herbarium material examined, appears to be the only Ceylonese genus of this group with distinctly terminal inflorescences.

Seed morphology

Relatively little attention has been paid to the structure of the seed in relation to the taxonomic system of this tribe although seed characters are generally regarded as fairly conservative. The general seed coat structure of the Gardenieae agrees with that reported for the other Rubiaceae (Periasamy and Parameswraan, 1962 ; Corner, 1976). The epidermis of the ovule alone constitutes the mature seed coat due to the enlargment of the endosperm. In the genera surveyed here, the seeds are either large, small or minute, round, oblong ovoid, angular or lenticular, sometimes compressed or flattened, albuminous and covered by placental outgrowths. They are generally not ruminate except in *Aidia* and two dubious species " *Randia rugulosa* " and " *Xeromphis malabarica* " (see discussion under doubtful or uncertain species at the end of this paper).

Seed coat structure

I have examined under a light microscope the testa cells of several Old world species of the Gardenieae. For comparison, two New World species have also been investigated. This study has revealed an interesting feature as regards the surface of the seed, in particular the patterns or sculptures found on the seed coat surface. The testa surface is often sculpted or covered with ornamentations. *Byrsophyllum* appears to be the only Asiatic genus in which the surface of testa cells is devoid of sculptures. The variation of the sculptures in accepted genera of both the Old and New World tropics seems impressive and the uniformity among related species is very striking.

Variable terminology (Bremekamp, 1952 ; Verdcourt, 1958) has been used to describe the seed coat patterns of several rubiaceous species as no comprehensive studies of the seeds of the Rubiaceae have appeared to date. Hence, at this stage it is not possible to discuss in details this character and to decide whether the ornamentations are " pits " (foveate) or " protuberances " (areolate). Further SEM studies are required to discern the exact nature of this feature. However, since this particular aspect of the seed seems to provide interesting evidence for generic relationships and calls into doubt the taxonomic disposition of certain species, I am including details of all specimens examined (table I) and photomicrographs (plates I-II) clearly showing the variation of the testa structure in several genera and similarity between related species.

Material and methods

Mature dry seeds from fairly recent material were boiled in water to rehydrate them, before stripping off the testa. For specimens in which the testa did not come off easily.

the seeds were soaked in a 10 % solution of Na OH, and heated till the whole seed coat get detached. This method proved quite effective as it also helps to get rid of the placental outgrowths which cover and often stick to the seed coat. After washing in water a piece of the testa was immersed in lactophenol then mounted. When characters proved very difficult to see because of the dark brown or blackish colour of the testa cells, the material was simply treated in sodium hypochlorite (eau de Javel), washed thoroughly to get rid of traces of the bleaching agent and then mounted in glycerine gelly. Photomicrographs were taken with a Leitz Orthoplan Photomicroscope at magnifications up to 250.

Table I. — Taxa with seeds specimens studied.

Species	Origin	References	Plate, Fig.
Aidia cochinchinensis Lour.	Indochina, Vietnam	*Poilane 3772* (P)	II, 3
Aidia gardneri (Thw.) Tirvengadum	Sri Lanka, Ratnapura	*NBK 916* (US)	II, 4
Basanacantha spinosa L.	Brazil, Rio de Janeiro	*Riedel 648* (P)	I, 2
Byrsophyllum ellipticum (Thw.) Hook. f.	Sri Lanka, Hiniduma	*Thwaites CP 3842* (P)	I, 7
Catunaregam nilotica (Stapf) Tirvengadum	Cameroon, WNW Yagou	*J. & A. Raynal 12184* (P)	I, 4
Catunaregam spinosa (Thunb.) Tirvengadum	Sri Lanka, Badulla	*Tirvengadum 450* (US)	I, 3
Catunaregam tomentosa (Bl. ex DC.) Tirvengadum	Indochina, Vietnam	*Chevalier 39.647* (P)	I, 5
Ceriscoides turgida (Roxb.) Tirvengadum	Sri Lanka, Badulla	*Jayasuriya 381* (US)	I, 6
" *Gardenia coronaria* " sensu Trimen	Sri Lanka, Batticaloa	*Tirvengadum 462* (US)	II, 1
" *Gardenia latifolia* " sensu Trimen	Sri Lanka	*Walker 1505* (E)	II, 2
Oxyceros horrida Lour.	Indochina, Vietnam	*D. Bois 291* (P)	II, 7
Randia aculeata L.	Guadeloupe, Basse-Terre	*C. & F. Sastre 5248* (P)	I, 1
" *Randia* " *rugulosa* (Thw.) Hook. f.	Sri Lanka	*Thwaites CP 245* (P)	II, 8
" *Randia* " *rugulosa* (Thw.) Hook. f.	South India	*Matthew 3150* (RHT)	II, 5
" *Xeromphis* " *malabarica* (Lam.) Raju	Sri Lanka	*Thwaites 1234* (P)	II, 6
" *Xeromphis* " *uliginosa* (Retz.) Maheshwari	Indochina, Laos	*Poilane 28040* (P)	I, 8

Pollen morphology

The pollen grains of a number of species of Rubiaceae have been discussed by Fagerlind (1948), Bremekamp (1952) and Erdtman (1966). Keay (1958) and Verdcourt (1958) in their respective studies made reference to characters of the pollen grains which

can be observed with an ordinary microscope without special knowledge of pollen morphology.

The latter concluded that pollen grain characters were not suitable as the main character for subdividing the family.

Pollen morphology, however, does support the segregation of a few genera like *Rosenbergiodendron*, *Catunaregam* (= *Xeromphis*), *Massularia*, etc. from the genus *Randia* (sensu lato) and confirms the distinctiveness of *Gardenia*. Attempts to relate pollen morphology to the taxonomy of *Randia* and the Gardenieae have also been made by Sharma (1968) and Mitra (1969). Unfortunately, the conclusions arrived at by these authors are not satisfactory since their investigations were based on the out-dated circumscription given to genus *Randia* and tribe Gardenieae by J. D. Hooker (1873, 1880). More recently, Mrs. Keddam of the Laboratoire de Phanérogamie initiated work on the pollen analysis of the African species of Gardenieae. Dr. Lobbreau-Callen, palynologist at the Paris Museum, is currently investigating this group for the Asiatic species. A joint paper on the comparative pollen morphology and systematic of the group will be published after the completion of systematic revision of the whole tribe for tropical Asia based upon the data derived from other disciplines, mainly gross morphology.

As a generic character, pollen grains can be of some assistance, but its value as a specific character in this particular tribe appears to be very limited. On the basis of the aperture, two groups of genera can be distinguished in Ceylon : *Byrsophyllum*, *Aidia* and *Catunaregam* with porate pollen grains ; *Ceriscoides* and *Gardenia* with colporate pollen grains. The latter is the only Asiatic genus having pollen in permanent tetrads.

Cytology

Cytological investigations carried out on *Catunaregam spinosa* (Thunb.) Tirvengadum (as *Randia dumetorum* Lam.), *Gardenia augusta* (L.) Merr. (as *Gardenia florida* L. and as *Gardenia jasminoides* Ellis) by F. Fagerlind (1937) and Deramus, Thomas and Walker (1964) respectively and chromosome counts made on several other species of Gardenieae by other workers reveal a base number of 22.

Wood anatomy

The structure of the wood of a few rubiaceous tribes has recently been studied by Koek-Noorman (1969, 1972). Her (Koek-Noorman, 1972) investigation of several genera including *Gardenia* and *Randia* (sensu lato) of tribe Gardenieae as conceived by Bremekamp (1943, 1966), Verdcourt (1958) and maintained here, reveals such a high degree of homogeinity in the wood anatomy of that tribe that " it seems impossible to indicate limit between the genera ". Previous studies of the closely related tribe Ixoreae (Koek-Noorman, 1969) has shown the unsuitability of the wood structure as a distinguishing character even at tribal level. Much earlier, Jansonnius (1926) came to a similar conclusion when he stated that " a classification based solely upon anatomical characters can deviate considerably from one which takes into account other systematic features ".

Wood anatomy, therefore, is not a valuable taxonomic character for the circumscription of this and the neighbouring tribe Ixoreae.

TAXONOMY

Descriptive key to genera

1. Ovary 1-celled. Placentas 2-6, parietal. Endosperm of seeds not ruminate. Pollen grains porate or colporate.
   2. Stipules tubular, conspicuous ; stipular sheaths often become free by a circumscissile cleft just above the petiole and remain on the branchlet encircling an internode. Buds resinous. Flowering shoots not thorny. Flowers bisexual, usually solitary. Anthers exserted. Pollen grains in tetrahedral tetrads, 3-porate. Fruit generally splitting open. Seeds fairly large, round or ovoid, compressed ; testa surface foveate (?), areolate (?). Unarmed shrubs .... *Gardenia*
   2′. Stipules triangular, not conspicuous, slightly connate, cuspidate, deciduous. Buds not resinous. Flowering shoots sometimes ending in a rigid thorn. Flowers unisexual, dioecious or polygamo-monoecious ; pistillate ones solitary, staminate ones fasciculate. Anthers inserted. Pollen grains single, 3-colporate. Fruit indehiscent. Seeds small or minute, lenticular ; testa cells not as above, ornamentation quite peculiar. Armed treelets. *Ceriscoides*

1′. Ovary 2-celled. Placentas 2, attached to the septum of the ovary. Seeds ruminate or not ruminate. Pollen grains porate.
   3. Flowers univexual, dioecious. Corolla tube much exceeding the lobes. Pollen grains 5-7-8-porate. Seeds about 10, oblong, flattened, imbricate ; testa cells large ; walls undulating ; surface without ornamentation. Leaves leathery (black in dried herbarium specimens). Domatia absent. Stipules large, coriaceous, oblong, acute, convolute....... *Byrsophyllum*
   3′. Flowers bisexual. Corolla tube slightly longer or as long as the lobes ; sometimes shorter Pollen grains 3-porate (occasionally 2-4-porate). Seeds 8-12 or numerous, ovoid, slightly flattened or angular, not imbricate ; testa cells relatively smaller ; walls straight ; testa surface sculpted. Leaves coriaceous or membranous (brownish or grey in herbarium specimens). Domatia sometimes present. Stipules small, membranous, triangular, acuminate, not convolute.

   4. Large shrubs, often with straggling horizontal branches. Leading shoots with serial or collateral buds. Flowers few or solitary arising from lateral " spurs ". Calyx lobes foliaceous. Fruit up to 4 cm in diam., crowned by the persistent calyx. Pericarp thick. Seeds ovoid, slightly flattened ; endosperm not ruminate. Branches armed paired or unpaired spines.. *Catunaregam*

   4′. Erect shrubs or small trees. Leading shoots without serial or collateral buds. Flowers numerous, terminal but becoming pseudo-axillary or pseudo-leaf-opposed because of sympodial growth, always appearing laterally above alternate nodes on flowering shoots. Calyx lobes not foliaceous. Fruit up to 1 cm in diam., tipped by the circular scar of the calyx limb. Pericarp thin. Seeds angular ; endosperm ruminate. Unarmed.......... *Aidia*

Note : In the synopsis which follows, an attempt is made to account for all validly published species names, either originally described in or transferred to the genera accepted here.

For the purposes of this paper, I am restricting the synonymy to the basionym and synonyms essential to the understanding of the generic arrangement presented.

AIDIA

(Pl. II, fig. 3-4)

Aidia Lour., Fl. Cochinch. : 143, 1790. — Type species : *Aidia cochinchinensis* Lour.

Stylocoryna Cav., Icon., Descr. Pl. Hispn., **4** : 45, 1797. — Type species : *Stylocoryna racemosa*, Cav.

Gynopachys Bl., Cat. Gew. Buitenz. : 48, 1823 ; *Bijdr. Fl. Nederl. Ind.*, **4** : 934, 1826, pro parte, excl. *Gynopachys corymbosa* Bl. (= *Anomanthodia auriculata* Hook. f.). — Lectotype species : *Gynopachys acuminata* Bl. (= " *Randia* " *boerlagei* Koord. & Val.).

Griffithia auct. non Wight & Arn. : Thwaites, Enum. Pl. Zeyl. : 158, 1859, pro parte, excl. *Griffithia fragrans* W. & A. and *Griffithia rugulosa* W. & A.

Randia Houst. ex L. Sect. *Gynopachys* Hook. f. *in* Benth. & Hook. f., Gen. Pl., **2** : 88, 1873, pro parte, excl. *Randia leucocarpa* Champ., *Randia coffeoides* A. Gray, *Randia acuminata* (G. Don) Benth. (= *Massularia acuminata* (G. Don) Bullock ex Doyle).

Randia auct. non Houst. ex L. : Trimen, *Handbk. Fl. Ceyl.*, **3** : 329, 1894, quoad *Randia gardneri* (Thw.) Hook. f.

Distribution : Several species in the Old World tropics. One endemic species in Ceylon.

Aidia gardneri (Thw.) Tirvengadum, comb. nov.

(Pl. II, fig. 3-4)

Griffithia gardneri Thw., Enum. Pl. Zeyl. : 158, 1859. — *Randia gardneri* (Thw.) Hook. f., *in* Benth. & Hook. f., Gen. Pl., **2** : 88, 1873 ; Fl. Brit. Ind., **3** : 112, 1880 ; Trimen, *Handbk. Fl. Ceyl.*, **2** : 331, 1894 ; Abeywickrama, *Ceylon J. Sci.*, **2** (2) : 230, 1959. Gunawardena, Gen. et Spec. Pl. Zeyl. : 100, 1966. — Type : Ceylon, *Thwaites CP* 657 (holo-, K! ; iso-, A! BM! CAL! MH! P! PDA! US!).

Randia laurifolia (Arn.) Hook. f., Gen. Pl., **2** : 88, 1873. — Type : Ceylon, *Walker s.n.* (holo-, K! ; iso-, P!).

Note : The close relationship of this taxon to *Randia densiflora* (= *Aidia cochinchinensis* Lour.) had been commented on by both J. D. Hooker and Trimen. It differs from the latter in the dimensions of the flowers and fruits, in leaf and fruit shape and particularly in the structure of the testa.

Distribution : Locally common in various localities in the following Provinces in Ceylon : Sataragamuwa, Southern, Uva and North Western. Rather rare in the Central and Western Provinces.

BYRSOPHYLLUM

Byrsophyllum Hook. f., *in* Benth. & Hook. f., Gen. Pl. **2** : 83, 1873 ; Fl. Brit. Ind., **3** : 107, 1880 ; Trimen, *Handbk. Fl. Ceyl.*, **2** : 328, 1894 ; Gunawardena, Gen. et Spec. Pl. Zeyl. : 100, 1959. — Lectotype species : *Byrsophyllum ellipticum* (Thw.) Hook. f.

Byrsophyllum ellipticum is here designated as lectotype because more essential details are given by J. D. Hooker about this species.

Distribution : Only two species are known, one endemic to Ceylon ; one endemic to South India.

Byrsophyllum ellipticum (Thw.) Hook. f.
(Pl. I, fig. 7)

Coffea ? elliptica Thw., Enum. Pl. Zeyl. : 154, 1864. — *Stylocoryna elliptica* (Thw.) Thw., l.c. : 421. — *Byrsophyllum ellipticum* (Thw.) Hook. f., *in* Benth. & Hook. f., Gen. Pl., **2** : 83, 1873 ; Fl. Brit. Ind., **3** : 107, 1880 ; Trimen, *Handbk. Fl. Ceyl.*, **2** : 331, 1894 ; Abeywickrama, *Ceylon J. Sci.*, **2** (2) : 230, 1959 ; Gunawardena, Gen. et Spec. Pl. Zeyl. : 100, 1966. — Type : Ceylon, *Thwaites* 3482 (BM! CAL! PDA! MH!).

Note : Trimen, who did not meet with this plant, based his diagnosis on a few specimens *(C.P. 3482)* preserved at the Ceylon National Herbarium, Peradeniya. Apart from those specimens collected by Thwaites (1864) at " Kottawa " and Hiniduma in the Galle District, Southern Province, I have seen two good specimens collected by Worthington from Kottawa (Nº 2351, 1946) and " Naburukemda " Forest, Akuressa (Nº 2578, 1947), both preserved in the Kew Herbarium.

Sterile material of this species has recently (1977) been collected during an ecological survey by Dr. and Mrs. Gunatilleke in the Sinharaja Forest (International Biological Programme Area) at Weddagala.

Distribution : Southern Province, Sinharaja. Locally common.

CATUNAREGAM
(Pl. I, fig. 3-5)

Catunaregam Wolf, Gen. Pl. Vocab. Char. Def. : 75, 1776. — Type species : *Catunaregam spinosa* (Thunb.) Tirvengadum.

Katou-Naregam Rheede, Hort. Malab., **4** : 19, t. 13, 1683. (Catu-Naregam in Fig.)

Catu Naregam Adanson, Fam. Pl., **2** : 85, 534, 1763, nom. inval.

Ceriscus Gaertn., Fruct., **1** : 140, t. 28, 1788, nomen in syn. — Type species : *Ceriscus malabaricus* Gaertn., reduced in text to *Gardenia dumetorum* Retz.

Xeromphis Raf., Sylva Tellur. : 21, 1838. — Type species : *Xeromphis retzii* Raf. (= *Gardenia dumetorum* Retz.).

Lachnosiphonium Hochst., Flora, **25** : 236, 1842. — Type species : *Lachnosiphonium obovatum* Hochst.

Randia Houst. ex L. sect. *Ceriscus* Hook. f., *in* Benth. & Hook. f., Gen. Pl., **2** : 88, 1873 ; Fl. Brit. Ind., **3** : 109, 1880, pro parte, excl. *Randia uliginosa* (Retz.) DC., *Randia krausii* Harv., *Randia rudis* E. Mey., *Randia parvifolia* Harv.

Randia auct. non Houst. ex L. : Trimen, *Handbk. Fl. Ceyl.*, **3** : 329, 1894, quoad *Randia dumetorum* (Retz.) Poir.

Distribution : Two species in tropical Asia ; possibly two species in East, Central and South Africa and two species in Madagascar.

Catunaregam spinosa (Thunb.) Tirvengadum
(Pl. I, fig. 3)

Gardenia spinosa Thunb., Diss. Gard., **7** : 16, Pl. 2, f. 4, 1780 ; *Randia spinosa* (Thunb.) Bl., Bijdr. : 981, 1826 ; *Xeromphis spinosa* (Thunb.) Keay, *Bull. Jard. bot. Etat Brux.*, **28** : 37-38, 1958. — Type : Macao, *J. B. Bladh* (BM!).

Gardenia spinosa L. f., Suppl. Pl. : 164, 1781. — Type : Madras, *Konig s.n.* (BM!).

Gardenia dumetorum Retz., Obs., **2** : 14, 1781 ; *Randia dumetorum* (Retz.) Poir., *in* Lam., Encycl. Méth., Bot., Suppl. **2** : 829, 1811 ; Moon, Cat. Pl. Ceyl. : 19, 1824 ; Trimen, *Handbk., Fl. Ceyl.*, **2** : 330, 1894 ; Abeywickrama, *Ceylon J. Sci.*, **2** (2) : 230, 1959 ; Gunawardena, Gen. et Spec. Pl. Zeyl. : 100, 1966 ; *Ceriscus malabaricus* Gaertn., Fruct., **1** : 140 : t. 28, 1788, nom. illeg. — Type : Madras, *Konig. s.n.* (BM!).

Note : A wide range of variation is manifest in the extra-Ceylonese specimens seen. Possibly a few ecological forms will have to be distinguished.

Distribution : Very common in the dry zone, particularly in the coastal areas. Widespread in tropical Asia, it also occurs in East, Central and possibly in South Africa.

CERISCOIDES
(Pl. I, fig. 6)

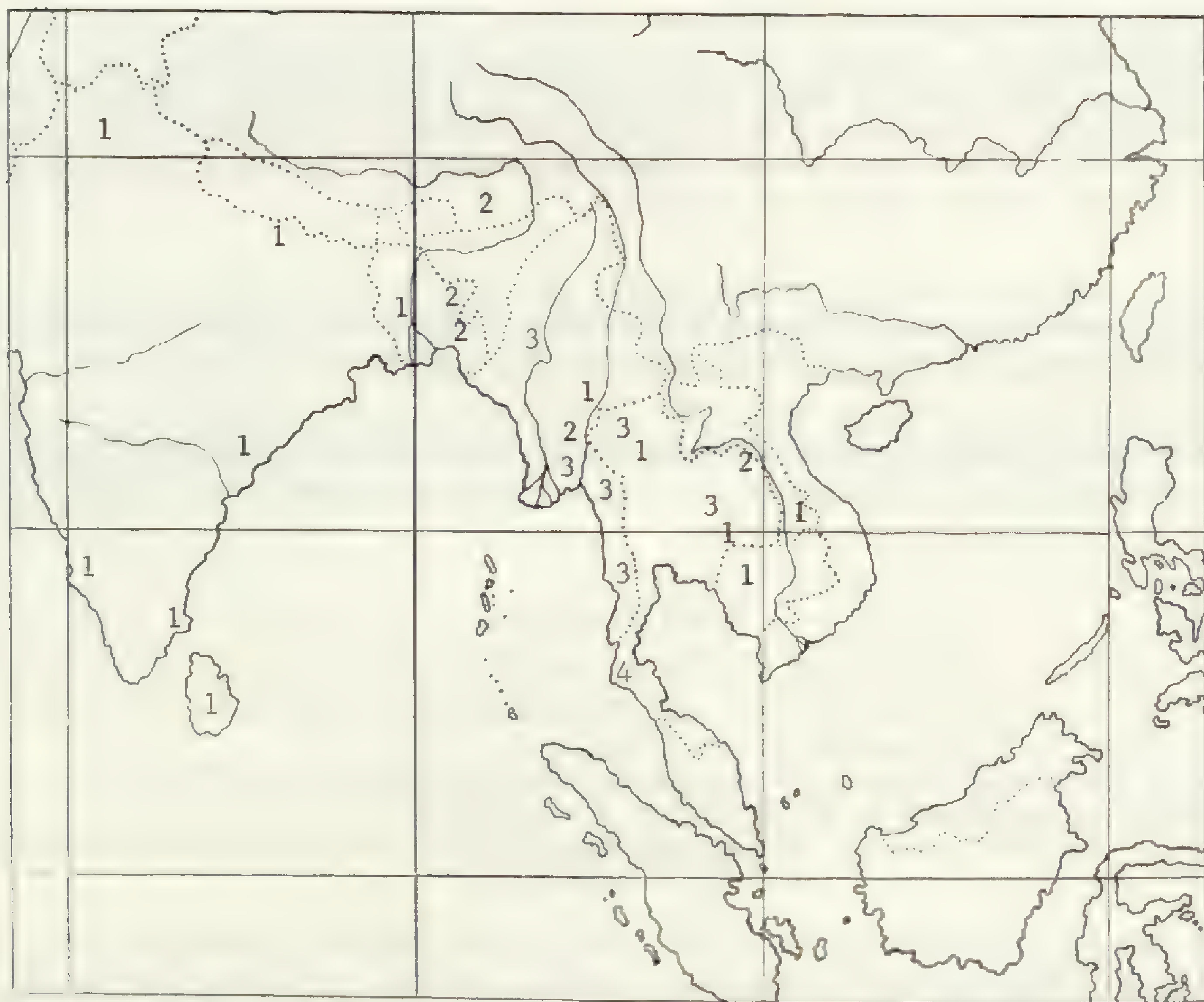
Ceriscoides (Hook. f.) Tirvengadum, gen. et stat. nov.
Gardenia sect. *Ceriscoides* Hook. f., *in* Benth. & Hook. f., Gen. Pl., **2** : 90, 1873.
Gardenia sect. *Ceriscus* Hook. f., Fl. Brit. Ind., **3** : 118, 1880.
Gardenia auct. non Ellis : Trimen, *Handbk. Fl. Ceyl.*, **2** : 334, 1894, quoad *Gardenia turgida* Roxb.

Small trees. Young branches armed with paired thorns ; sometimes lateral shoots end in a thorn. Stipules small, triangular, slightly connate cuspidate, deciduous. Leaves opposite or fasciculate at the tip of lateral branches or on short stout flowering shoots. Domatia present. Flowers borne at the end of short lateral branchlets (sometimes they become displaced by the development of a thorn at the apex of the shoot and occupy a subterminal or pseudo-axillary position), usually 5-merous, dimorphic, dioecious or polygamo-monoecious. Staminate flowers fasciculate, pistillate ones solitary. Calyx lobes foliaceous or spatulate, very variable in the staminate flowers (sometimes much reduced or subtruncate or lobes unequal ; occasionally only 1 lobe develops). In the pistillate flowers, lobes larger and always foliaceous. Corolla white or greenish white, fading yellow, fragrant. Corolla tube cylindrical or campanulate, longer than the calyx tube, glabrous in the throat. Stamens inserted, fusiform. Ovary 1-celled with 4-6 parietal placentas. Ovules numerous. Fruit ovoid, obovoid or subglobose, tip obtuse or mamillate, indehiscent, up to 5 cm in diam. Mature fruit topped by large circular calyx scar. Exocarp

leathery, warty or rugose outside ; mesocarp thick and woody ; endocarp crustaceus. Seeds numerous, embedded in a waxy pulp, lenticular, up to 2 mm in diam. Testa sculpted ; ornamentation quite peculiar (cf. pl. I, fig. 6). Endosperm not ruminate.

Type species : *Ceriscoides turgida* (Roxb.) Tirvengadum.

Distribution : Four species confined to continental Asia, one of which *Ceriscoides turgida* also in Ceylon. Possibly two distinct species in Java and the Philippines respectively.



Map 1. — Geographical distribution of *Ceriscoides* Tirvengadum, gen. et stat. nov. (Gardenieae-Rubiaceae). 1. *C. turgida* (Roxb.) Tirvengadum. — 2. *C. campanulata* (Roxb.) Tirvengadum. — 3. *C. sessiliflora* (Wall. ex Kurz) Tirvengadum. — 4. *C. mamillata* (Craib) Tirvengadum.

Taxonomic history and relationship of the genus *Ceriscoides*

J. D. Hooker (*in* Genera Plantarum, 2 : 90, 1873) established for genus *Gardenia*, section *Ceriscoides* to accomodate *Gardenia campanulata* Roxb. and *Gardenia turgida* Roxb. on the basis that they have the habit of " *Randia* section *Ceriscus* ". In Flora of British India (3 : 118, 1880), however, he changed the sectional name *Ceriscoides* to *Ceriscus* while maintaining the latter name for a section he had earlier described for *Randia*. Keay

(1958) raised *Randia* Houst. ex L. sect. *Ceriscus* Hook. f. to generic level under *Xeromphis* Raf. I have earlier in this paper placed the latter in synonymy under *Catunaregam* Wolf.

The distinctness of the group of plants which J. D. Hooker placed in section *Ceriscoides* of *Gardenia*, however, has never been questioned since Hooker and all subsequent authors separated *Gardenia* from *Randia*, solely on the basis of the structure of the ovary, generally considered to be 1-celled in *Gardenia* and 2-celled in *Randia*. Although the new genus is distinctly 1-celled, it possesses a number of characters that clearly distinguish it from *Gardenia* and the previously established genera of tribe Gardenieae including *Randia* (sensu lato). The points of difference between *Gardenia* and *Ceriscoides*, the latter apparently confined to tropical Asia, are shown in table II.

" *Gardenia* " *erythroclada* Kurz which J. D. Hooker (1880, l.c.) assigned to *Randia* sect. *Ceriscoides* certainly does not belong here. It has a very different testa and differs in a number of other features.

Table II.

Ceriscoides	*Gardenia*
Armed treelets or shrubs. Stipules triangular, cuspidate not conspicuous, deciduous.	Unarmed shurbs or trees. Stipules tubular, conspicuous persistent.
Leaves opposite or fasciculate. Buds not resinous. Flowers small, inconspicuous, dioecious, dimorphic.	Leaves opposites or ternate. Buds resinous. Flowers large, conspicuous (ornamental), perfect, not dimorphic.
Flowers borne on stout branchlets appearing on lateral branches sometimes ending in a thorn. Anthers included. Pollen grains single, 3-colporate.	Flowers seemingly terminal but appearing laterally (pseudo-axillary) by sympodial growth. Anthers exserted. Pollens grains in tetrahedral tetrads, 3-porate.
Fruit topped by large circular calyx scar at maturity. Exocarp leathery ; mesocarp woody ; endocarp crustaceus. Fruit indehiscent.	Fruit often crowned by persistent calyx limb at maturity. Exocarp thin ; mesocarp fibrous-coriaceous, endocarp bony, shining inside. Fruit sometimes dehiscent.
Seeds lenticular, 2 mm in diam., pale yellow. Testa surface with peculiar « double » ornamentation. (Pl. I, fig. 6.)	Seeds ovoid or round, 3-4 mm in diam., reddish brown. Test surface apparently areolate (foveolate ?). (Pl. II, fig. 1-2.)

Ceriscoides turgida (Roxb.) Tirvengadum, comb. nov.
(Pl. I, fig. 6 ; pl. III, fig. 1-2)

Gardenia turgida Roxb. [Hort. Beng. : 15, 1814, nom. nud.] ; Fl. Ind., ; **2** : 557, 1824 ; ed. Carey, **1** : 711, 1832 ; Hook. f., Gen. Pl., **2** : 89, 1873 ; Clarke, *J. Linn. Soc.*, **17** : 310, 1880 ; Hook. f., Fl. Brit. Ind., **3** : 108, 1880 ; Trimen, *in* Britten, *J. Bot.*, **27** : 163, 1889 ; *Handbk. Fl.*

Ceyl., **2** : 334, 1894 ; Gandhi, *in* Saldanha & Nicolson, Fl. Hassan Distr. Ind. : 577, 1976. — Type : represented by Roxburgh drawing n° 2456 (2455 in manuscript), according to Sealy (*Kew Bull.*, **2** : 342, 1956). *Wight Plate 579* (Icon. 2, 1840) is reproduced from that drawing.

Gardenia montana Roxb., Fl. Ind., **2** : 556, 1824 ; ed. Carey, **1** : 709, 1832. — *Gardenia turgida* var. *montana* (Roxb.) Hook. f., Fl. Brit. Ind., **3** : 108, 1880. — Type : represented by Roxburgh drawing n° 16. *Wight Plate* 577, l.c., is reproduced from that drawing.

Note : Trimen expressed doubt as to the correct naming of this species since he did not see the flower. Having collected it twice and after critical examination of the extra-Ceylonese material, I here confirm its identity with the taxon that Roxburgh described as *Gardenia turgida*.

An extremely rare taxon. It has been collected twice only since Trimen wrote he only met with it at Nilgala, Uva, in Jan. 1888, once by Jayasuriya (N° 381) at Petiyagoda, Uva Province and another time by the author (*Tirvengadum 617, 618*) at the same locality.

Distribution : Locally common in Badulla District, Uva Province. Also in India, Burma, Thailand, Indochina (Cambodia and Laos-new record).

New combinations for the following Asiatic species are given below.

Ceriscoides campanulata (Roxb.) Tirvengadum, comb. nov.
(Pl. IV, fig. 1)

Gardenia campanulata Roxb. [Hort. Beng. : 15, 1814, nom. nud.] ; Fl. Ind., l.c. : 556 ; Hook. f., Fl. Brit. Ind., **3** : 118, 1880. — Type : not seen (presumably lost). A Roxburgh's specimen seen from the Paris herbarium is possibly the isotype.

Note : " *Gardenia* " *blumeana* DC. (Prodr. 4 : 383, 1830) doubtfully placed in synonymy under this species by J. D. Hooker, l.c., is possibly a distinct species from Indonesia (Java).

Distribution : Bangladesh, India, Burma, Thailand.

Ceriscoides sessiliflora (Wall. ex Kurz) Tirvengadum, comb. nov.
(Pl. V, fig. 1-2)

Gardenia sessiliflora Wall. ex Kurz, Pres. Rep. App. B. Pegu : 58, 1875 ; For. Fl. Burma, **2** : 40, 1877. — Lectotype : Ripo Attran, *Wallich 8291* (Wall. — K).

Distribution : Burma, Thailand ?.

Ceriscoides mamillata (Craib) Tirvengadum, comb. nov.
(Pl. IV, fig. 2)

Gardenia mamillata Craib, Fl. Siam. Enum., **1** (2) : 121, 1932. — Type : Ranawng, *Kerr 16750* (K ; BM, iso.).

Distribution : Thailand.

Note : *Gardenia curranii* Merr. Sp. Blancoanae : 363, 1918 (= *Randia aculeata* Blanco, Fl. Philip. : 141, 1837, non Linn.) appears to belong to this genus. I have seen only one single fruiting specimen (Merrill Sp. Blancoanae Nº 76) in the Paris collection. It is possibly a distinct Philippines species if not conspecific with the Javanese taxon *Gardenia blumeana* DC. (See note under *Ceriscoides campanulata*). Flowering material is required to confirm its placement with certainty.

GARDENIA

Gardenia Ellis, *Phil. Trans. R. Soc.*, **51** (2) : 935, t. 23, 1761, nom. cons. — Types species : *Gardenia jasminoides* Ellis.

Gardenia Ellis sect. *Eugardenia* Hook. f., *in* Benth. & Hook. f., Gen. Pl., **2** : 89, 1873, pro parte, excl. *Gardenia amoena* Sims ; Hook. f., Fl. Brit. Ind. : 115, 1880, pro parte, excl. sect. *Ceriscoides* and sect. *Rothmannia*.

Distribution : A well circumscribed paleotropical genus represented by about 25 species in South East Asia. Several species occur in Malesia, the Pacific area, Australia, Africa and Madagascar. The double-flowered form of *Gardenia augusta* seems to be the only horticultural representative of this genus frequently and successfully cultivated outside the Old World tropics. Represented by three species in Ceylon, two of which are probably endemics.

1. **Gardenia augusta** (L.) Merr.

Gardenia augusta (L.) Merr., Interpret. Rumph. Herb. Amboin. : 485, 1917 ; A. C. Smith, *Am. J. Bot.*, **61** (2) : 113, 1974. — *Varneria augusta* L., Amoen. Acad., **4** : 136, 1759. — Type : based on *Catsjopiri* Rumph., Herb. Amboin., **7** : 26, t. 14, f. 2, 1755.

Gardenia jasminoides Ellis, *Phil. Trans.*, **51** (2) : 935, t. 23, 1761. — Type : not seen. Possibly at the Botanical Museum in Lund, cf. A. C. Smith, l.c. .

Gardenia florida L., sp. Pl. ed., **2** : 305, 1762. — Based on *Gardenia jasminoides* Ellis.

Note : I am following A. C. Smith who accepts Merrill's first conclusion in adopting the epithet *augusta* as the correct name for this widely cultivated ornamental species. Opinion, however, still differs as to its correct nomenclature. Bakhuizen Van den Brink *(personal communication)* believes that the correct name should be *Gardenia jasminoides*. His argument is that *Varneria augusta* is invalid (not a description generico-specifica according to Article 42 of the Code) as *Varneria* is not a " new " genus. A. C. Smith on the other hand argues that the validity of the genus *Varneria* depends on one's interpretation of Article 41 of the International Code of Nomenclature, and that of the species on a reasonable interpretation of Article 42. In Linnaeus (Amoen. Acad., 4 : 136, 1759), the

name *Varneria* is in fact preceded by the vernacular " Cathjopiri " (sic) which had been previously and adequately described and illustrated and would seem effectively published according to Article 29 of the Code.

What is actually at issue is the interpretation of " new " in this context. Dr. FOSBERG *(personal communication)* has informed me that the Special Committee on Phanerogams is at the moment considering an amendment to the Code to clear up this matter. Since this will not be voted on until the next International Botanical Congress in 1980, I am interpreting the Code in the sense of A. C. SMITH.

DISTRIBUTION : Cultivated in gardens in Ceylon. In the Galle District, Southern Province, it is often found growing among hedges. In Ratnapura, Sabaragamuwa Province, it appears to be spontaneous.

2 & 3. **Gardenia latifolia** sensu Trimen and **Gardenia coronaria** sensu Trimen
(Pl. II, fig. 3-4)

There is a taxonomic problem concerning the nomenclature and specific distinctiveness of those two beautiful species of *Gardenia*. Both THWAITES and TRIMEN seem to have confused two different Indian species, viz. *Gardenia latifolia* Soland. in Ait. and *Gardenia coronaria* Buch.-Ham. with the above taxa. J. D. HOOKER, in his treatment of the Flora of British India (1880), correctly expressed doubt and excluded both, but did not attempt to clarify the situation. The availability of herbarium material from several European herbaria, and my own recent collection together with my own field observations in Sri Lanka, have made it clear that two distinct new taxa are involved. These will be treated taxonomically in detail in a separate paper shortly to appear.

DOUBTFUL OR UNCERTAIN SPECIES

Listed below are three taxa which cannot definitely be placed in any of the genera mentioned in the key. They require further critical investigation which will be reported on later.

" **Randia** " **rugulosa**
(Pl. II, fig. 5, 8)

Griffithia rugulosa Thw., Enum. Pl. Zeyl. : 159, 1859. — *Randia rugulosa* (Thw.) Hook. f., *in* BENTH. & HOOK. f., Gen. Pl., **2** : 88, 1873 ; Fl. Brit. Ind., **3** : 133, 1880, pro parte : TRIMEN, *Handbk. Fl. Ceyl.*, **2** : 331, 1894. — Type : Ceylon, *Thwaites CP 245* (holo-, K! : iso-, BM! CAL! P! PDA!).

NOTE : The South Indian taxon " *Randia* " *speciosa* (Bedd.) Hook. f., which J. D. HOOKER, l.c., assumed to be conspecific with " *Randia* " *rugulosa* (Thw.) Hook. f., although superficially resembles the latter, differs in habit and in a number of characters including

the testa cells. J. D. HOOKER places *Randia rugulosa* in section *Gynopachys* of *Randia* (= *Aidia* Lour.). The South Indian taxon judging from the surface structure of the seed coat (pl. II, fig. 5) appears to be closer to *Aidia* than to the Ceylon taxon (pl. II, fig. 8). The Ceylon taxon, on the other hand, has a seed surface pattern which matches well *Oxyceros horrida* Lour. (pl. II, fig. 7), type of genus *Oxyceros*. It also has the habit of *Oxyceros* but lacks spines, a characteristic feature of the latter genus. Current investigation of *Oxyceros*, an ill-defined genus, may eventually help to clarify the situation.

I have not seen any recent collection of "*Randia*" *rugulosa* (Thw.) Hook. f. It has not been collected or seen in Sri Lanka since the time THWAITES noted that it was not common. It is very doubtful if it is still extant on the island.

" Xeromphis " uliginosa

(Pl. I, fig. 8)

Gardenia uliginosa Retz., Obs., **2** : 14, 1781. — *Randia uliginosa* (Retz.) Poir., *in* LAM., Encycl. Suppl., **2** : 829, 1812 [sphalm. Grandia] ; DC., Prodr., **4** : 386, 1830 ; HOOK. f., *in* BENTH. & HOOK. f., Gen. Pl., **2** : 88, 1873 ; Fl. Brit. Ind., **3** : 110, 1880 ; TRIMEN, *Handbk. Fl. Ceyl.*, **2** : 330, 1894. — "*Xeromphis*" *uliginosa* (Retz.) Maheshwari, *Bull. Bot. Surv. India*, **3** (1) : 92, 1962. — Type : Madras (Coromandel ?), *Konig s.n.* (Lund ?).

NOTE : The transfer of *Gardenia uliginosa* Retz. to *Randia* usually credited to DE CANDOLLE (l.c.) was actually effected by POIRET (l.c.). Although DE CANDOLLE clearly expressed doubt as to its correct identity, several authors followed POIRET in placing this taxon in *Randia*. MAHESHWARI (l.c.), however, transferred it to *Xeromphis* presumably because of its classification in J. D. HOOKER's section *Ceriscus* of *Randia*, a section given generic status and placed under *Xeromphis* (= *Catunaregam* Wolf) by KEAY (1958). I have not seen the type specimen which is possibly represented by a poor specimen in Lund Herbarium according to C. E. C. FISCHER (*Kew Bull.* : 58, 1932). Examination of several specimens from the type locality reveals a number of features including a distinct testa surface (pl. I, fig. 8) which clearly distinguish it from *Gardenia*, *Randia* sensu stricto, *Catunaregam* and all segregates of *Randia* sensu lato.

From the few specimens seen at the Peradeniya Herbarium, it seems to have been collected a few times from Kantalai, Trincomalee District, Eastern Province and once from Bibile, Uva Province. Recent collections include *Balakrishnan (NBR 371)*, from Trikonamadu, Polannaruwa District, North Central Province, *Tirvengadum 473*, Habarama/Kantalai Rd, 134/2 mile post and *Tirvengadum 772, 773, 774*, all from Pollanaruwa District.

" Xeromphis " malabarica

(Pl. II, fig. 6)

Randia malabarica Lam., Encycl. Méth., **3** : 25, 1789 ; HOOK. f., Fl. Brit. Ind., **3** : 111, 1880 ; TRIMEN, *Handbk. Fl. Ceyl.*, **2** : 331, 1894. — "*Xeromphis*" *malabarica* (Lam.) Raju, Excurs. Fl. Simhachalam Hills : 13, 1966. — Type : based on "*Benkara*" Rheede (Hort. Malab., **5** : 69, t. 35, 1685).

Note : Raju (l.c.) transferred *Randia malabarica* Lam., a species placed by J. D. Hooker in section *Oxyceros* of *Randia* to *Xeromphis* Raf. (= *Catunaregam* Wolf), obviously because of the superficial resemblance of that taxon to the type species of the latter genus. It certainly does not belong to *Catunaregam* Wolf and possibly also not to *Oxyceros* Lour., a genus reinstated by Yamazaki (1970) to accomodate a few species of *Randia* sect. *Oxyceros*. The testa cells of « *Xeromphis* » *malabarica* (pl. II, fig. 6) seem to be more akin to those of *Aidia* (pl. II, figs. 3-4) than to those of *Oxyceros* (pl. II, fig. 7). Current investigation of the difficult genus *Oxyceros* will no doubt throw more light on this matter.

Cultivated species

The following species are cultivated in the Botanical Garden, Peradeniya, Kandy District, Central Province : 1. *Basanacantha spinosa* L. — 2. *Euclinia longiflora* Salisb. — 3. *Gardenia coronaria* (?) Buch.-Ham. — 4. *Gardenia latifolia* (?) Soland. in Ait. — 5. *Gardenia tahitensis* DC. — 6. *Genipa americana* L. — 7. *Oxyanthus racemosus* (Schum. & Thonn.) Keay. — 8. *Randia aculeata* L. — 9. *Randia ? africana* G. Don. — 10. *Rothmannia longiflora* Salisb. — 11. *Rosenbergiodendron longiflorum* (Ruiz & Pavon) F. Fagerl.

Acknowledgments

This paper is partially based on research begun at the Smithsonian Institution within the frame of a pre-doctoral Fellowship in 1975. Support of the field studies was provided by the Smithsonian Flora of Ceylon Project. Assistance provided by the Smithsonian staff both in Washington and in Sri Lanka is gratefully acknowledged.

I thank the herbarium curators for making available the materials that made this study possible. Dr. R. Eyde of the Smithsonian Institution and Dr. H. D. Schotsman of the Paris Museum helped with the translation of Fagerlind's papers. I am indebted to Dr. J. E. Vidal for valuable suggestions during the preparation of this work, to Dr. C. Sastre for fruitful discussions and to Dr. H. Heine for helpful comments on taxonomic and nomenclatural problems. Thanks are also due to Mrs. J. Montardy-Pausader, Laboratoire de Biologie Végétale Appliquée for the photonic micrographs and to Miss C. Chalopin for preparing the prints.

I wish to express my gratitude to Dr. F. R. Fosberg, Senior Botanist, Smithsonian Institution, for initiating me on this difficult but most interesting group of flowering plants. I am also grateful to Professor J. F. Leroy for providing facilities to pursue further work on this tribe at the Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.

INDEX OF SCIENTIFIC NAMES

Accepted names are in plain type, synonyms in italics and new names in bold-faced type ; dub., excl. : dubious and excluded respectively.

Aidia Lour., 5, 6, 9, 10, 11, 19.
— cochinchinensis Lour., 8, 11, 26.
— **gardneri** (Thw.) Tirvengadum, *comb. nov.*, 8, 11, 26.
Anomanthodia auriculata Hook. f., 11.

Basanacantha spinosa L., 8, 20, 24.
"*Benkara*" Rheede, 19.
Byrsophyllum Hook. f., 5, 6, 7, 9, 10, 11.
— ellipticum (Thw.) Hook. f., 8, 11, 12, 24.
"*Cathjopiri*" Rumph., 18.
Catsjopiri Rumph., 17.
Catunaregam Wolf, 5, 6, 9, 10, 12, 15, 19, 20.
— **nilotica** (Stapf) Tirvengadum, *comb. nov.*, 8, 24.
— **spinosa** (Thunb.) Tirvengadum, *comb. nov.*, 8, 9, 12, 13, 24.
— **tomentosa** (Bl. ex DC.) Tirvengadum, *comb. nov.*, 8, 24.
Ceriscoides (Hook. f.)Tirvengadum, *gen. & stat. nov.*, 5, 6, 9, 10, 13, 14, 15.
— **campanulata** (Roxb.) Tirvengadum, *comb. nov.*, 14, 16, 17, 30.
— **mamillata** (Craib) Tirvengadum, *comb. nov.*, 14, 16, 30.
— **sessiliflora** (Wall. ex Kurz) Tirvengadum, *comb. nov.*, 14,16.30.
— **turgida** (Roxb.) Tirvengadum, *comb. nov.*, 8, 14, 15, 24, 28.
Ceriscus Gaertn., 12.
— *malabaricus* Gaertn., 12, 13.
Coffea ? elliptica Thw., 12.
Diplospora DC., 4.
Euclinia longiflora Salisb., 20.
Gardenia Ellis, nom. cons., 5, 6, 9, 10, 15, 17, 19.
— auct. non Ellis 13.
— sect. *Ceriscoides* Hook. f., 5, 13, 14, 15, 17.
— sect. *Ceriscus* Hook. f., 13, 14.
— sect. Eugardenia Hook. f., 17.
— amoena Sims. (*excl.*), 17.
— augusta (L.) Merr., 9, 17.
— blumeana DC. (*dub.*), 16, 17.
— *campanulata* Roxb., 14.
— coronaria A. Buch.-Ham., 8, 18, 20.
— coronaria sensu Trimen, 18, 26.
— curranii Merr. (*dub.*), 17.
— *dumetorum* Retz., 12, 13.
— erythroclada Kurz (*excl.*), 15.
— *florida* L., 9, 17.
— *jasminoides* Ellis, 9, 17.
— latifolia Soland. in Ait., 18, 20.
— latifolia sensu Trimen, 8, 18, 26.
— *mamillata* Craib, 16.
— *montana* Roxb., 16.
— *sessiliflora* Wall. ex Kurz, 16.
— *spinosa* L. f., 13.
— *spinosa* Thunb., 13.
— tahitensis DC., 20.
— *turgida* Roxb., 13, 14, 15.
— *turgida* Roxb. var. *montana* (Roxb.) Hook. f., 16.
— *uliginosa* Retz., 19.
Genipa americana L., 20.
Griffithia auct. non W. & A., 11.
— *fragrans* W. & A., 11.
— *gardneri* Thw., 11.
— *rugulosa* W. & A., 11.

Gynopachys Bl., 11.
— *acuminata* Bl., 11.
— *corymbosa* Bl., 11.
Himalrandia Yamazaki, 5.
" *Katou-Naregam* " Rheede, 12.
Lachnosiphonium Hochst., 12.
— *obovatum* Hoscht., 12.
Massularia acuminata (G. Don) Bullock ex Doyle, 11.
Nargedia Bedd. (*excl.*), 4.
Oxyanthus racemosus (Schm. & Thonn.) Keay, 20.
Oxyceros Lour., 5, 19, 20.
— horrida Lour., 8, 19, 26.
Porterandia Ridl., 5.
Randia Houst. ex L., 4, 6, 9, 11, 12, 15, 19.
— auct. non Houst. ex L., 11, 12.
— sect. *Anisophyllea* Hook. f., 5.
— sect. *Ceriscoides* Hook. f., 15.
— sect. *Ceriscus* Hook. f., 12, 14, 15, 19.
— sect. *Eurandia* Hook. f., 5.
— sect. *Gynopachys* Hook. f., 19.
— *aculeata* Blanco, 17.
— aculeata L., 8, 17, 20. 24.
— africana G. Don (*dub.*), 20.
— *boerlagei* Koord. & Val., 11.
— coffeoides A. Gray (*excl.*), 11.
— *densiflora* Benth., 11.
— *dumetorum* (Retz.) Poir., 12, 13.
— *gardneri* (Thw.) Hook. f., 11.
— *krausii* Harv. (*excl.*), 12.
— leucocarpa Champ. (*excl.*), 11.
— *laurifolia* (Arn.) Hook. f., 11.
— *malabarica* Lam., 19, 20.
— *parvifolia* Harv. (*excl.*), 12.
— *rudis* E. Mey. (*excl.*), 12.
— *speciosa* (Bedd.) Hook. f. (*dub.*), 18.
— rugulosa (Thw.) Hook. f. (*dub.*), 6, 7, 8, 18, 19, 26.
— *spinosa* (Thunb.) Bl. 13.
— *uliginosa* (Retz.) DC., 12, 19.
Rondeletia asiatica L., 4.
Rosenbergiodendron F. Fagerl., 5, 9.
— longiflorum (Ruiz & Pavon) F. Fagerl., 20.
Rothmannia Thunb., 5.
— longiflora Salisb., 20.
Scyphostachys Thw. (*excl.*), 4.
Stylocoryna elliptica (Thw.) Thw., 12.
— *racemosa* Cav., 11.
Tarenna Gaertn., 4.
— asiatica (L.) O. Kuntze ex K. Schum., 4.
Tricalysia A. Rich. ex DC. (*excl.*), 4.
Varneria augusta L., 17.
Webera Schreb., 4.

Xeromphis Raf., 5, 9, 12, 15, 20.
— malabarica (Lam.) Raju (*dub.*), 6, 7, 8, 19, 20, 26.
— *retzii* (Raf.) Keay, 12.
— *spinosa* (Thunb.) Keay, 13.
— *uliginosa* (Retz.) Maheshwari, 6, 8, 19, 24.

REFERENCES

Abeywickrama, B. A., 1959. — Check List or the Flowering Plants of Ceylon. *Ceylon J. Sci.*, **2** (2) : 230.

Alston, A. H. G., 1931. — *In* : Trimen, *Handbk. Fl. Ceylon*, **6** : 150-151 (Suppl.).

Bremekamp, C. E. B., 1934. — A monograph of the genus *Pavetta* L. *In* : Fedde, *Rep. spec. Nov. Reg.*, **37** : 1-108.

— 1934. — Les sous-familles et les tribus des Rubiacées. Rapp. et Comm. 8e Congr. Int. Bot., Paris, Sect. 4 : 113-114.

— 1952. — The African species of *Oldenlandia* L. sensu Hiern. & K. Schumann. *Verh. K. ned. Akad.*, **48**, 1-297.

— 1956. — Rubiaceae. *In* : Exell, Suppl. Cat. Vas. Pl., Sao Tomé : 23-24.

— 1957. — Some new Acanthaceae and Rubiaceae from Laos (Indochina). *K. ned. Akad. Wet.*, Reprint. Proceed., Ser. C, **60** (1) : 1-14.

— 1966. — Remarks on the position, the delimitation and the subdivision of the Rubiaceae. *Acta. bot. neerl.*, **15** : 1-33.

Corner, E. J. H., 1976. — The seeds of Dicotyledons, **1** : 1-61, 231.

Deramus, R., J. L. Thomas & J. H. Walker, 1964. — Documented Chromose Numbers in the Genus *Gardenia*. *Baileya*, **12** (4) : 160-162.

Erdtman, G., 1966. — Pollen Morphology and Plant Taxonomy. An introduction to Palynology, **1** : 383-384.

Fagerlind, F., 1937. — Embroylogische, zytologische und bestäubungs-experimentelle studien in der familie Rubiaceae nebst bemerkungen über einige polyploiditats-probleme. *Acta Horti Bergiani*, Band. 11, nº 9 : 195-470.

— 1943. — Die sprossfolge in der Gattung *Randia* und Ihre Bedentung für die Revision der Gattung. *Ark. Bot.*, **30** A (7) : 1-57.

— 1948. — Rosenbergiondendron Gen. Nov. Eine Polymorphe Rubiaceen-Gattung mit Gewöhnlichem Vorkommen von Mikrosporogenesestörungen. *Svensk bot. Tidskr.*, **42** : 141-152.

Hallé, F., 1967. — Étude biologique et morphologique de la tribu des Gardéniées (Rubiacées). *Mém. ORSTOM*, Paris, **22** : 7-146.

Hallé, N., 1970. — Rubiacées (2e partie). *Flore du Gabon*, Paris, **17** : 9-322.

Hooker, J. D., 1873. — Rubiaceae. *In* : Bentham & Hooker, Gen. Pl., **2** (1) : 80-97.

Jansonnius, H. H., 1926. — Mikrographie des Holzes auf Java Vorkommenden Baumarten. IV. Leiden.

Keay, R. W. J., 1958. — *Randia* and *Gardenia* in West Africa. *Bull. Jard. bot. État Brux.*, **28** : 15-72.

Koek-Noorman, J., 1969. — A contribution to the wood anatomy of South American (chiefly Surinam) Rubiaceae. II. *Acta bot. neerl.*, **18** (2) : 377-395.

— 1972. — The wood anatomy of Gardenieae, Ixoreae and Mussaendeae (Rubiaceae). *Acta bot. neerl.*, **21** (3) : 301-320.

Leroy, J. F., 1974. — Recherches sur les Rubiacées de Madagascar. Les genres *Mantalania* et *Pseudomantalania* (Gardéniées). *Adansonia*, sér. 2, **14** (1) : 29-52.

Maheshwari, J. K., 1962. — On the identity and nomenclature of some Indian Plants. *Bull. Bot. Surv. India*, **3** (1) : 91-92.

Martin, A. C., 1946. — The comparative internal morphology of seeds. *Am. Midl. Nat.*, **36** (3) : 513-660.

Mitra, K., 1969. — Pollen morphology and identification of Gardenieae. *Bot. Soc. Beng. J. Sen.*, Memorial Volume : 223-228, 3 pl.

Periasamy, K., & N. Parameswaran, 1962. — Extraovular outgrowths in the Rubiaceae. *Curr. Sci.*, **31** (7) : 300-301.

Petit, E., 1964. — Le mode de ramification chez certaines Rubiacées et sa signification pour la systématique. *Bull. Jard. bot. État Brux.*, Suppl. **34** (4) : 527-535.

Pitard, J., 1922. — Les Rubiacées. *In* : Lecomte, H., & H., Humbert, *Fl. gén. Indoch.*, **3** : 20-442.

Puri, V., 1952. — Placentation in Angiosperms. *Bot. Rev.*, **18** (9) : 603-651.

Rafinesque, C. S., 1838. — Sylva Tellur. : 21, 98.

Ridley, H. N., 1939. — Notes on some Malayan Rubiaceae. *Kew Bull.*, **10** : 593-597.

Ridsdale, C. E., 1972. — Notes on New Guinea Rubiaceae. *Blumea* **20** (2) : 339-348.

Santapau, H., & Y. Merchant, 1961. — Critical notes on the Rubiaceae of Bombay. *Bull. Bot. Sur. India*, **3** : 110.

Sharma, A. C., 1968. — Contribution to the pollen morphology and taxonomy of the genus *Randia* Houst. ex Linn. *J. Palyn.*, Lucknow, **4** (2) : 113-128.

Taylor, G., 1944. — *Aidia* Lour. *In* : Exell, Cat. Vas. Pl., Sao Tomé : 195-220.

Thwaites, G. H. K., 1864. — Enum. Pl. Zeyl. : 154-159, 421.

Tirvengadum, D. D., 1978 ? — Re-establishment of genus *Catunaregam* Wolf (Rubiaceae). A contribution towards the plants described in Rheede's " Hortus Malabaricus ". *Taxon* (*in press*).

Trimen, H., 1894. — A Handbook to the Flora of Ceylon. London, **2** : 289-337.

— 1889. — Additions to the Flora of Ceylon. *J. Bot.*, **27** : 161-172.

Verdcourt, B., 1958. — Remarks on the classification of the Rubiaceae. *Bull. Jard. bot. État Brux.*, **28** : 209-281.

White, F., 1962. — Rubiaceae. *For. Fl. North. Rhodesia*, Oxford : 383-425.

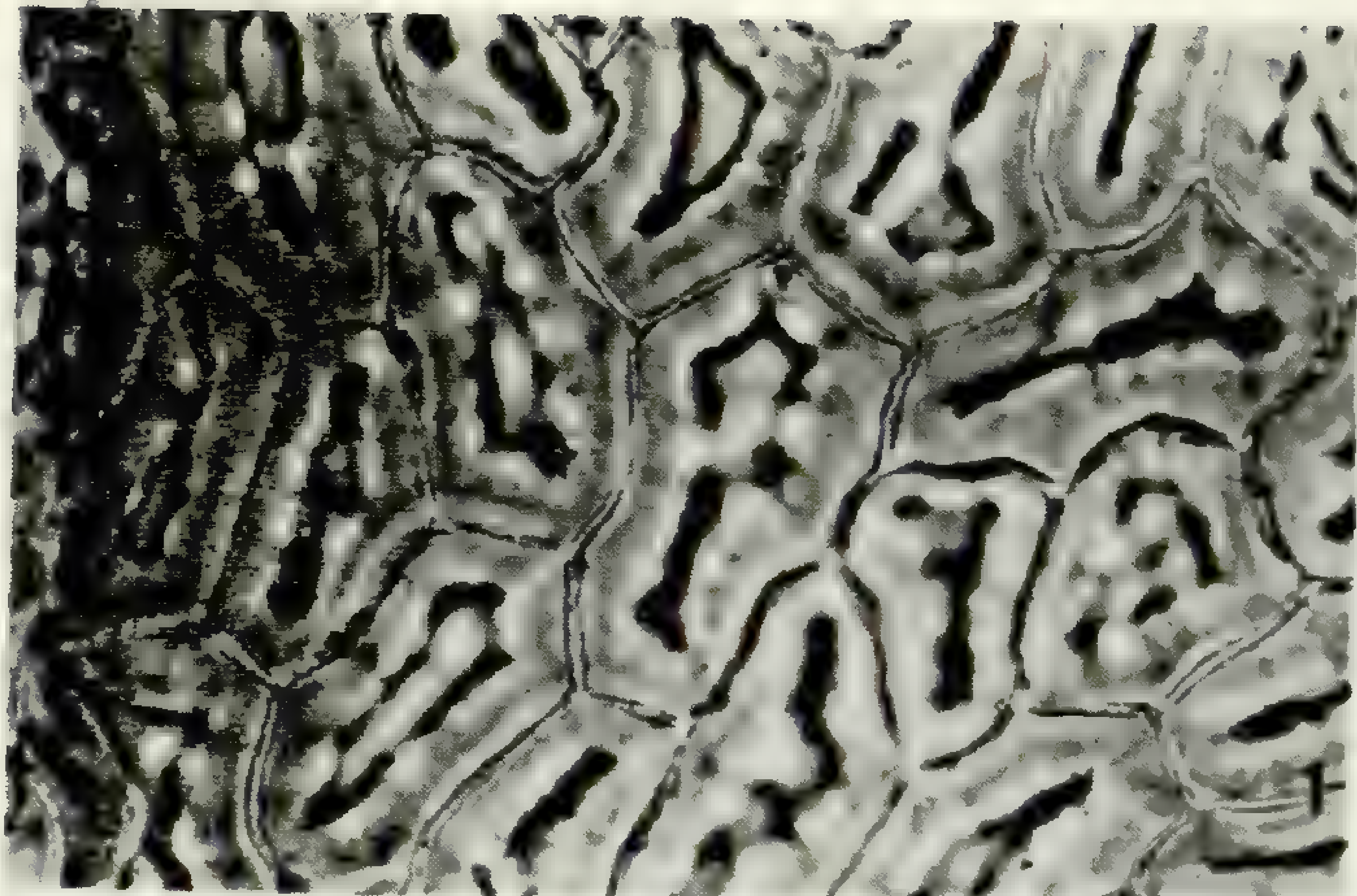
Wolf, N. M. von, 1776. — Genera plantarum vocabulis characteristicis definita. Danzig : 75.

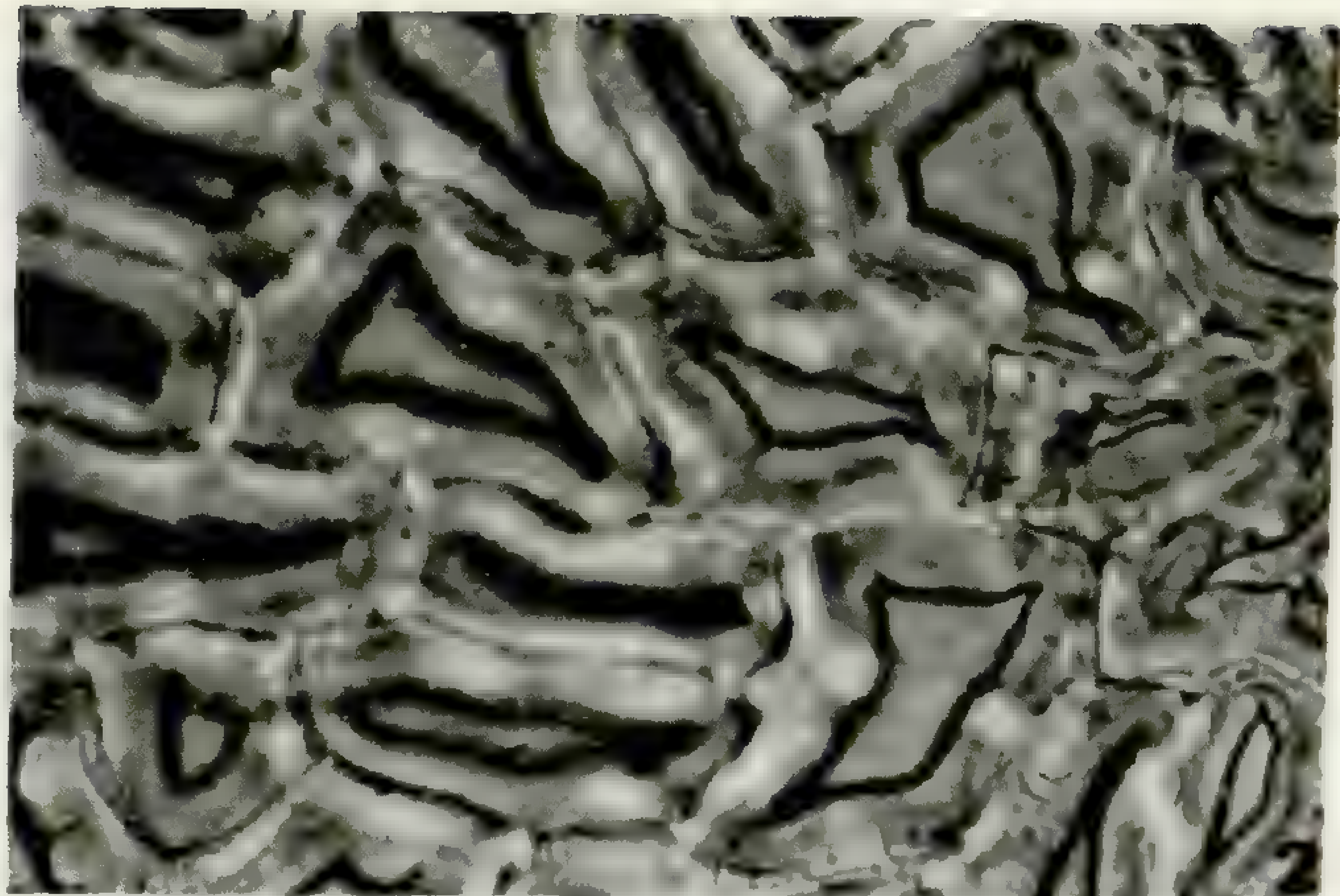
Yamazaki, T., 1970. — A revision of the genus *Randia* L. in Eastern Asia. *J. jap. Bot.*, **45** (11) : 337-341.

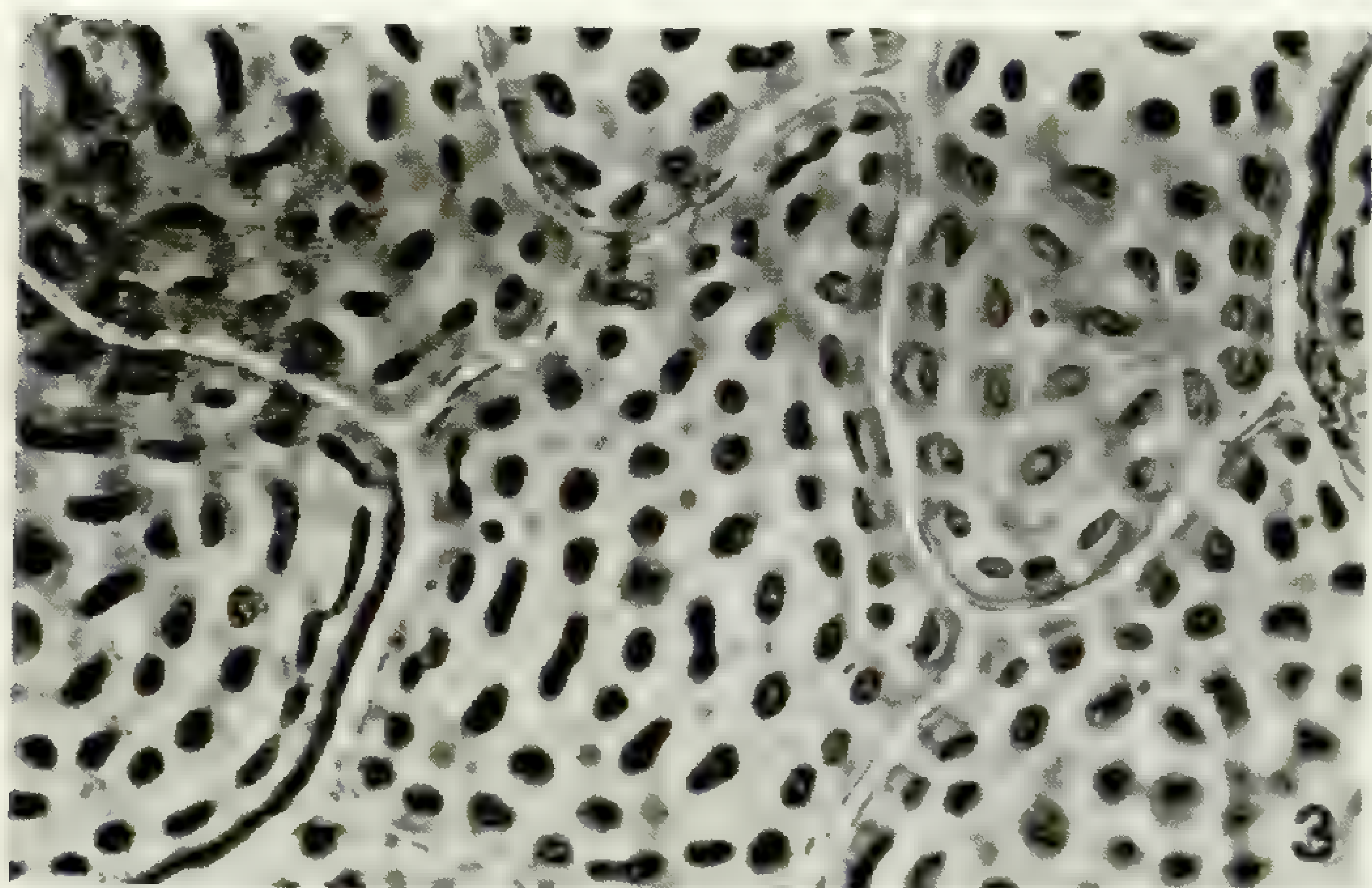
Manuscrit déposé le 26 janvier 1978.

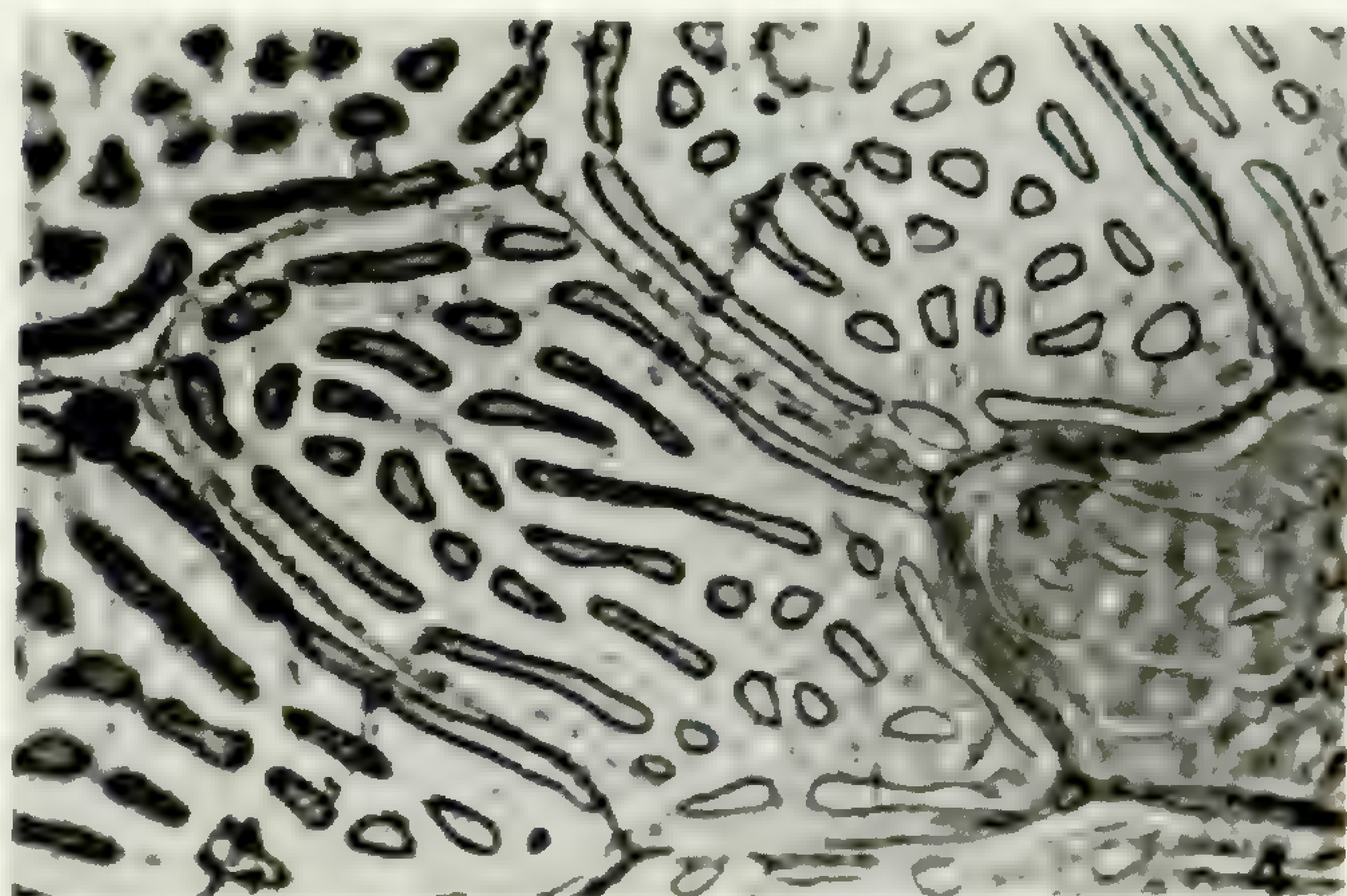
PLATE I

Light micrograph showing surface patterns of seed coat :
Fig. 1. — *Randia aculeata* L., × 120.
Fig. 2. — *Basanacantha spinosa* L., × 250.
Fig. 3. — *Catunaregam spinosa* (Thunb.) Tirvengadum, × 250.
Fig. 4. — *Catunaregam nilotica* (Stapf) Tirvengadum, × 250.
Fig. 5. — *Catunaregam tomentosa* (Bl. ex DC.) Tirvengadum, × 250.
Fig. 6. — *Ceriscoides turgida* (Roxb.) Tirvengadum, new combination, × 250.
Fig. 7. — *Byrsophyllum ellipticum* (Thw.) Hook. f., × 65.
Fig. 8. — " *Xeromphis* " *uliginosa* (Retz.) Maheshwari, × 120.

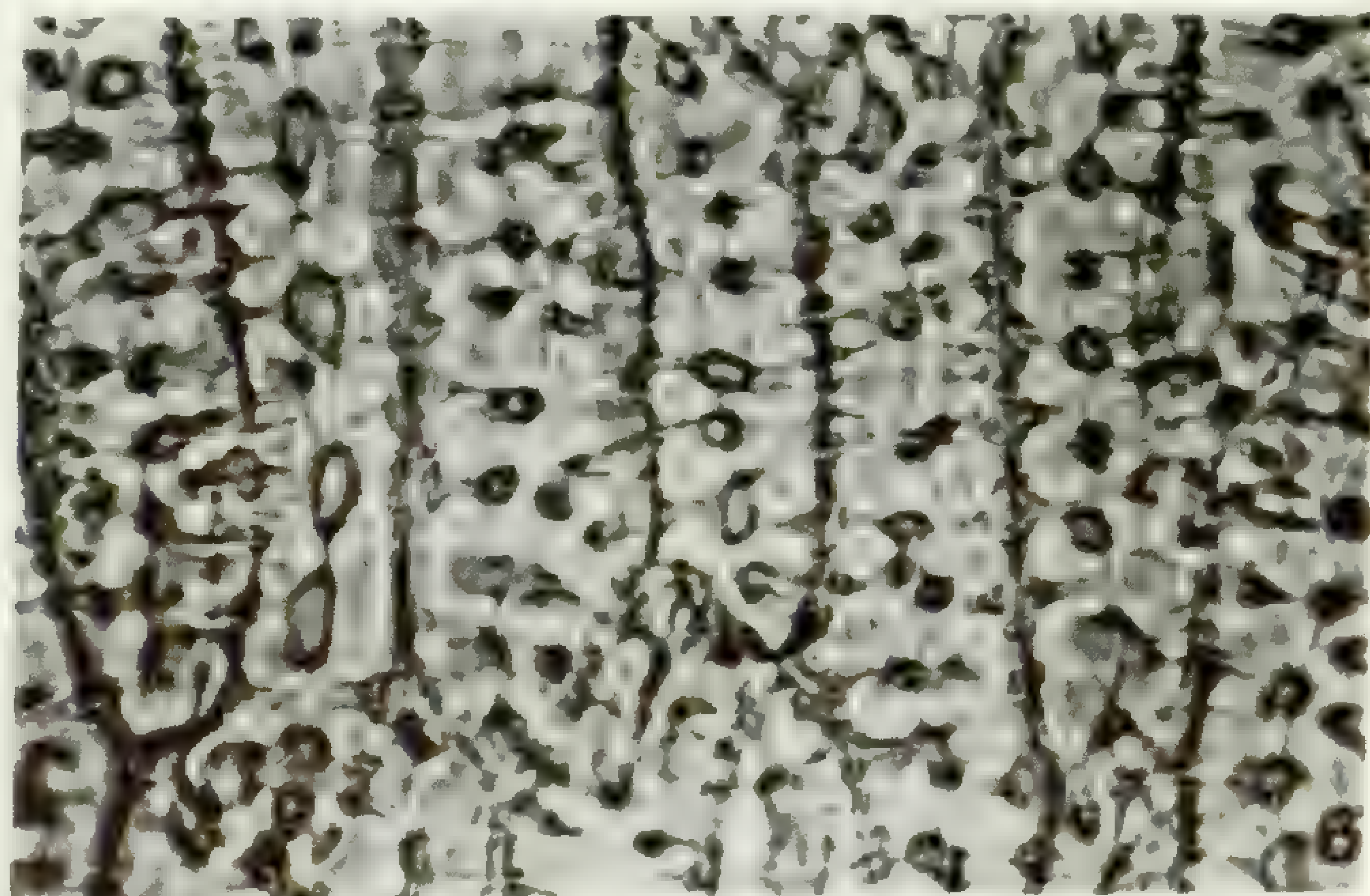


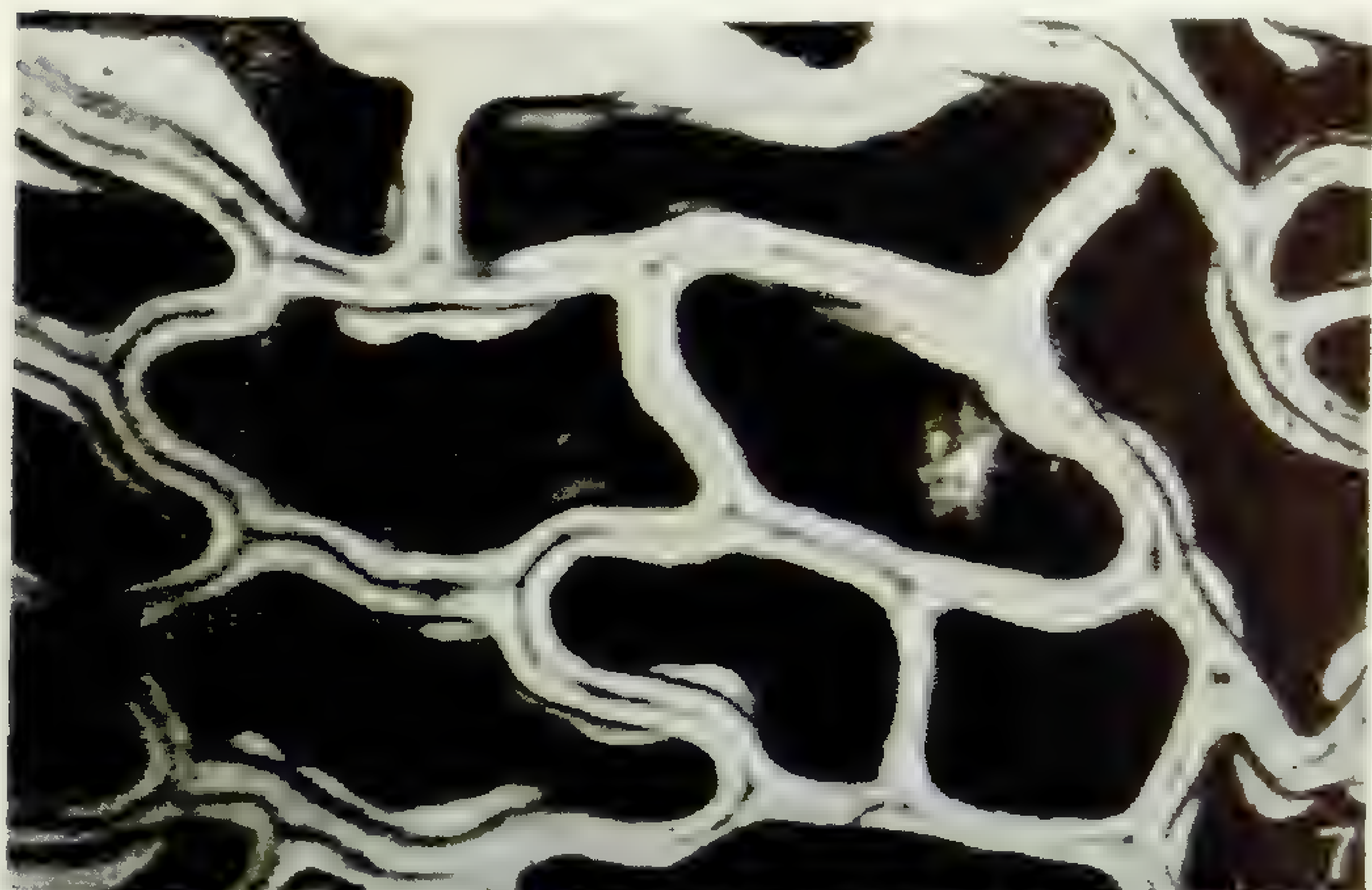












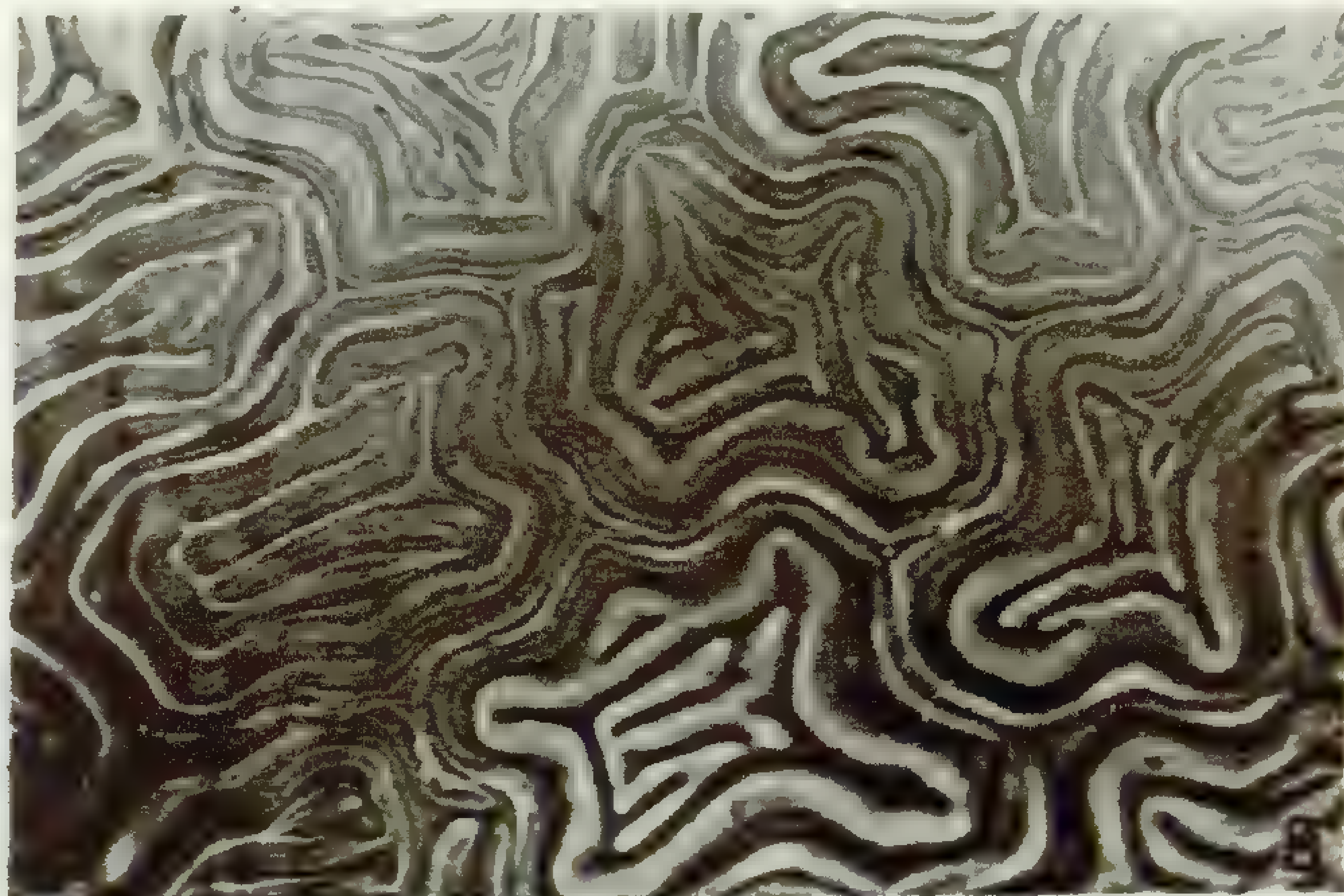
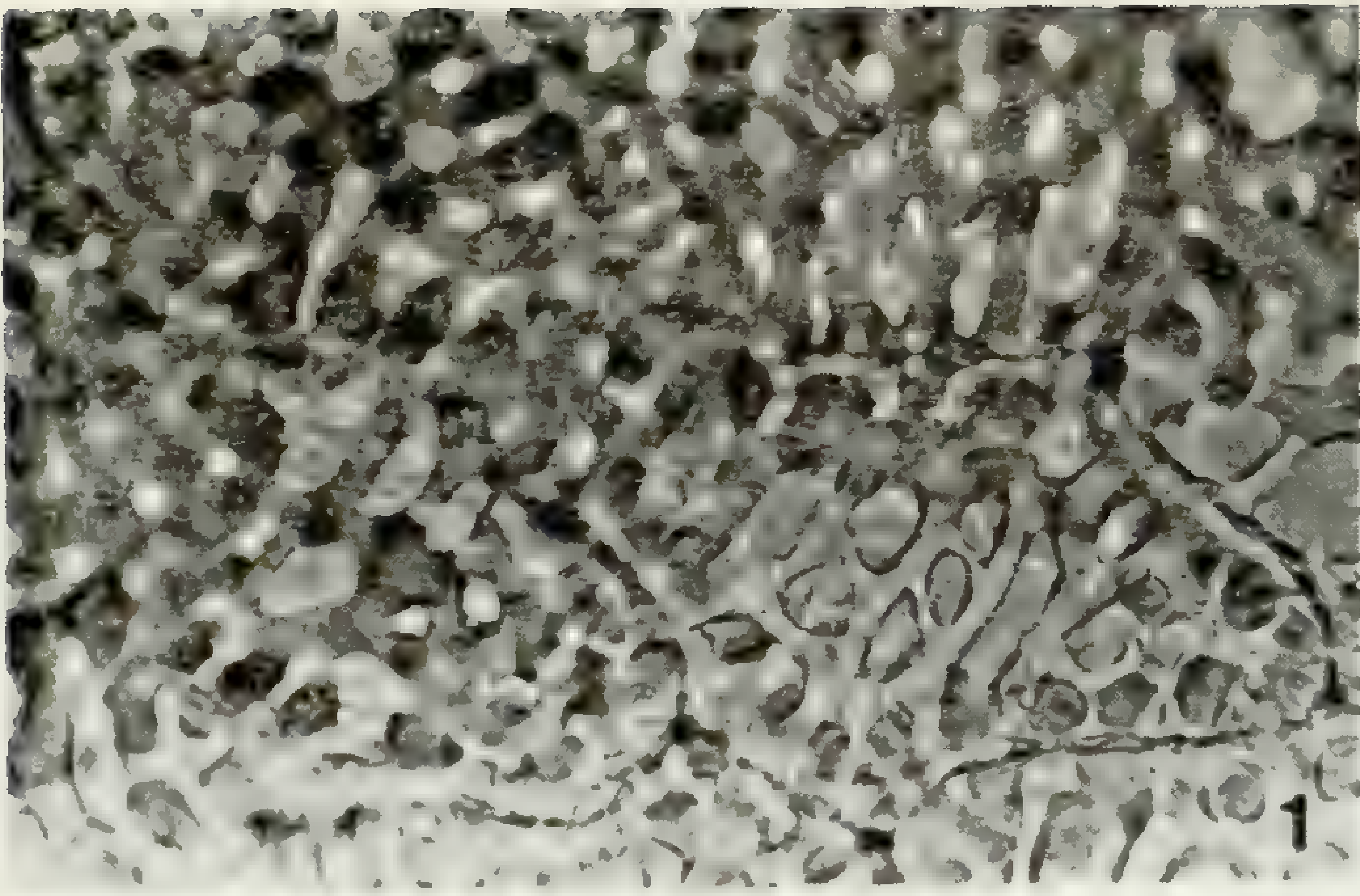


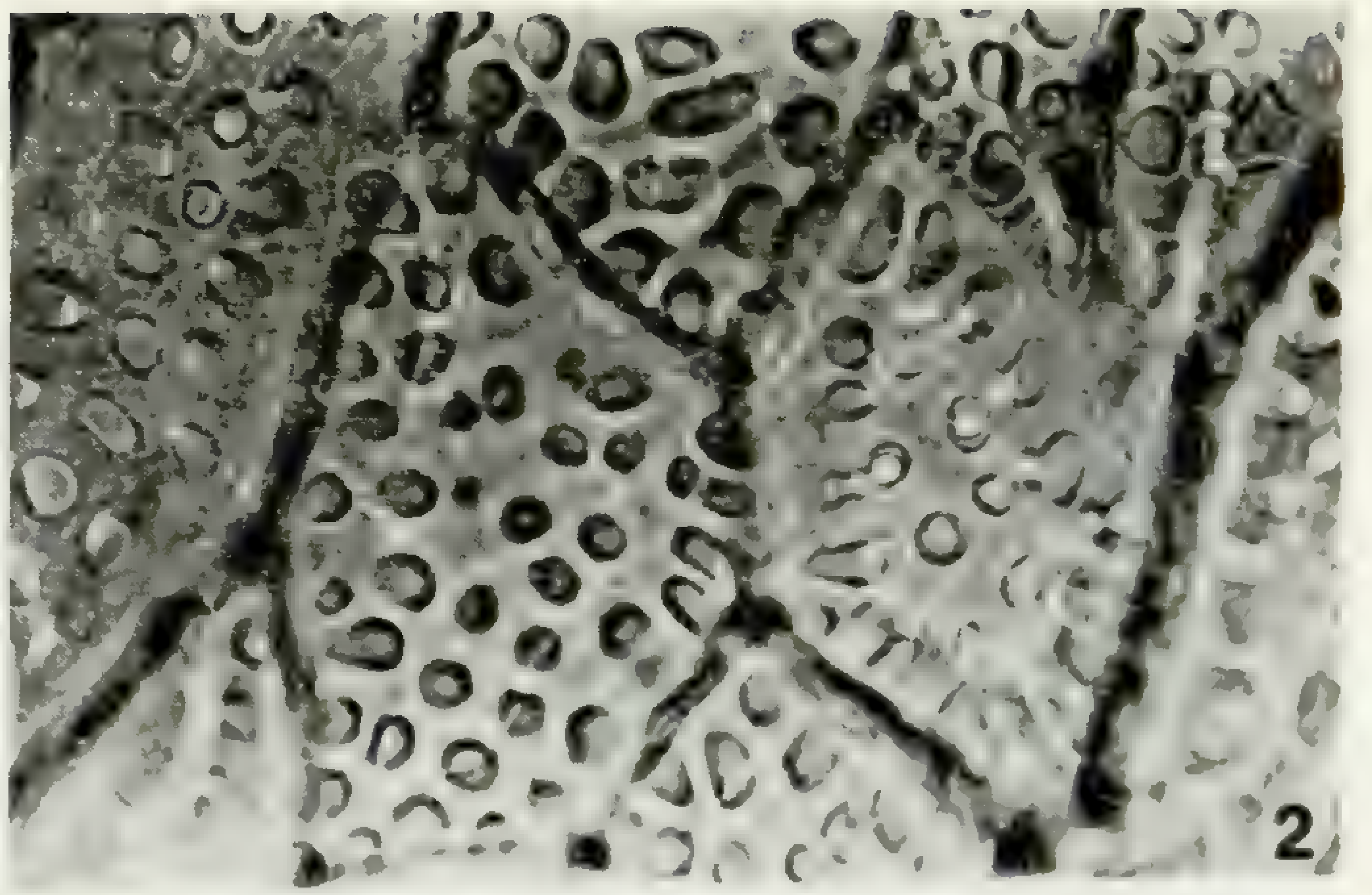
PLANCHE I

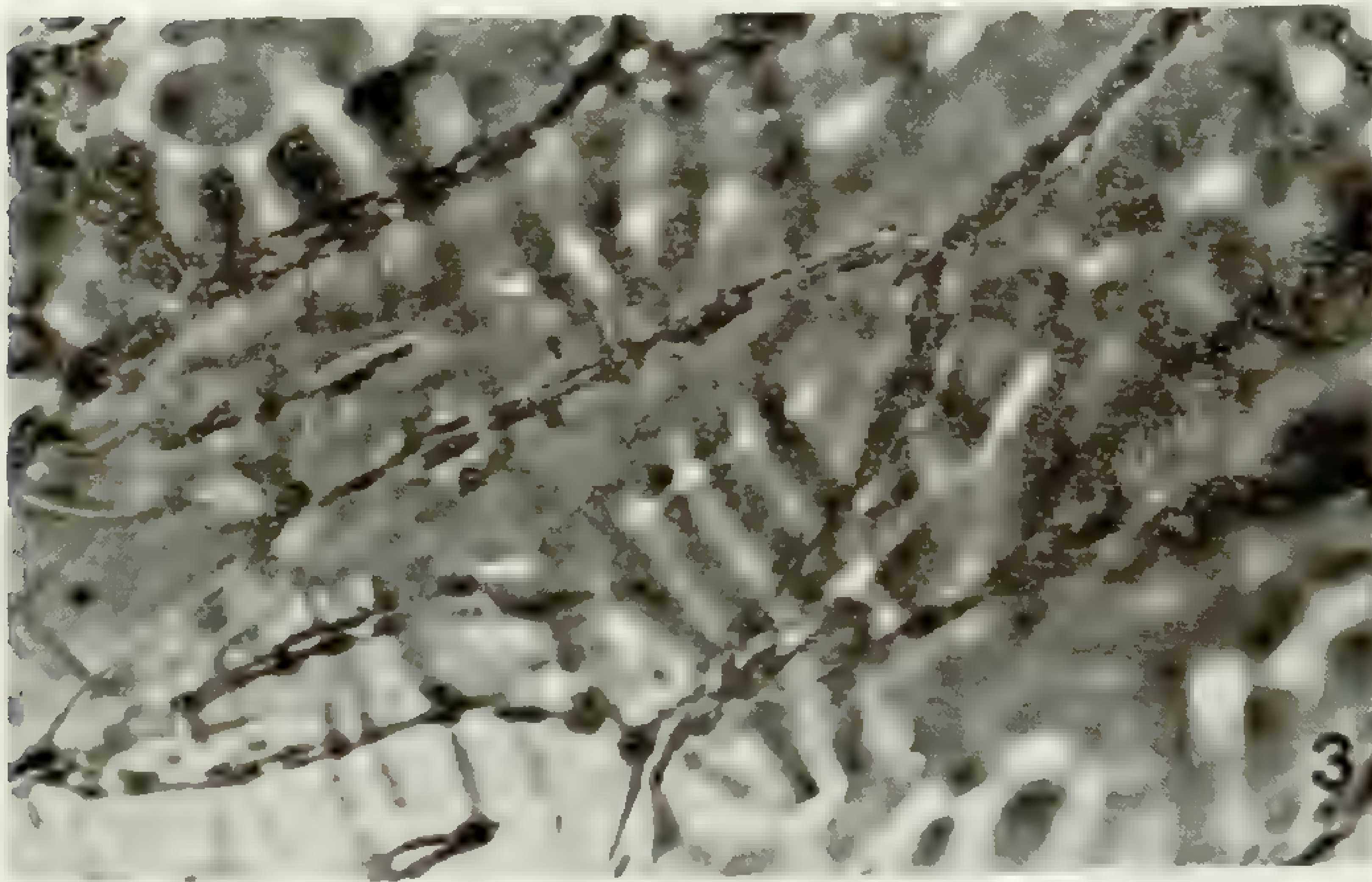
PLATE II

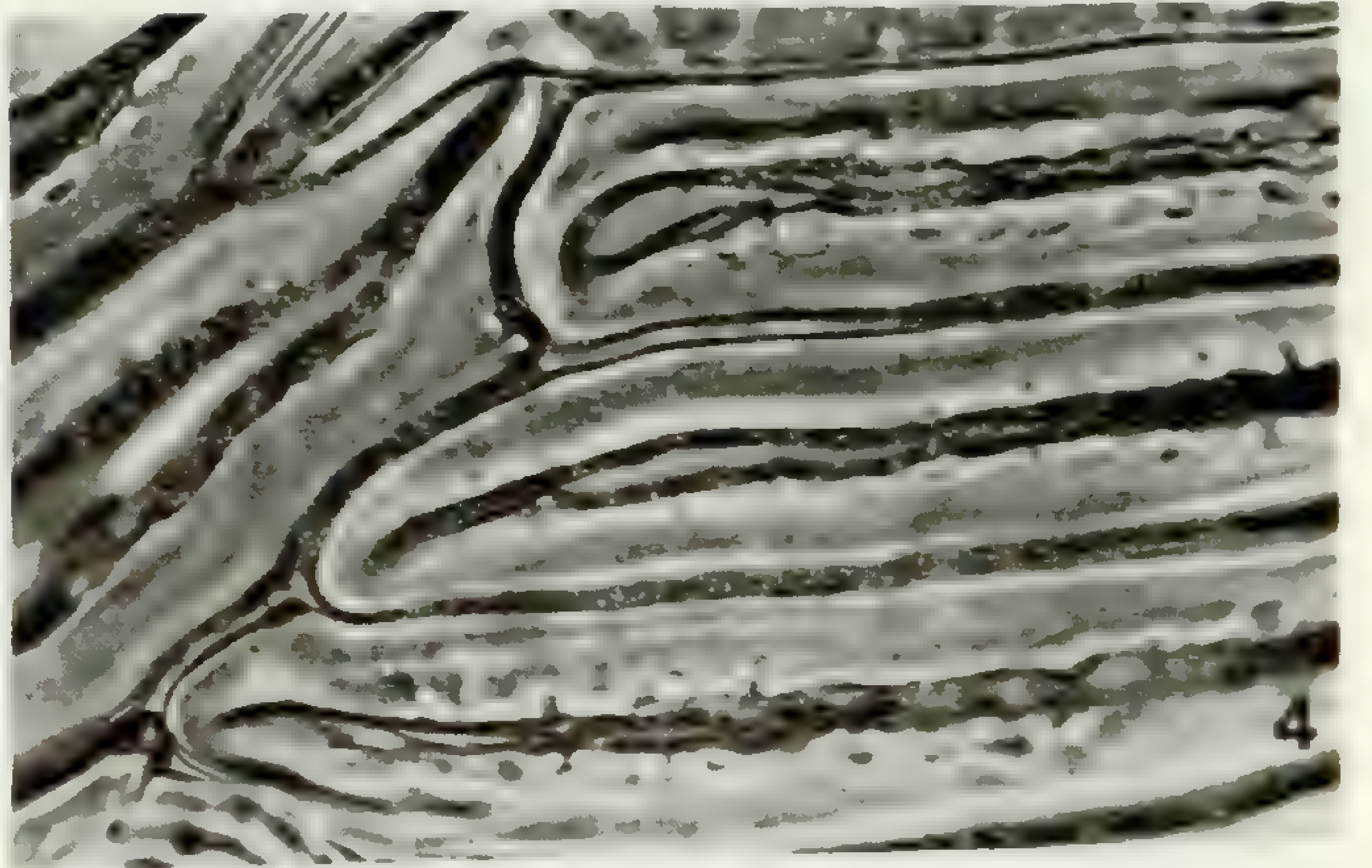
Seed coat patterns as seen under a light microscope :

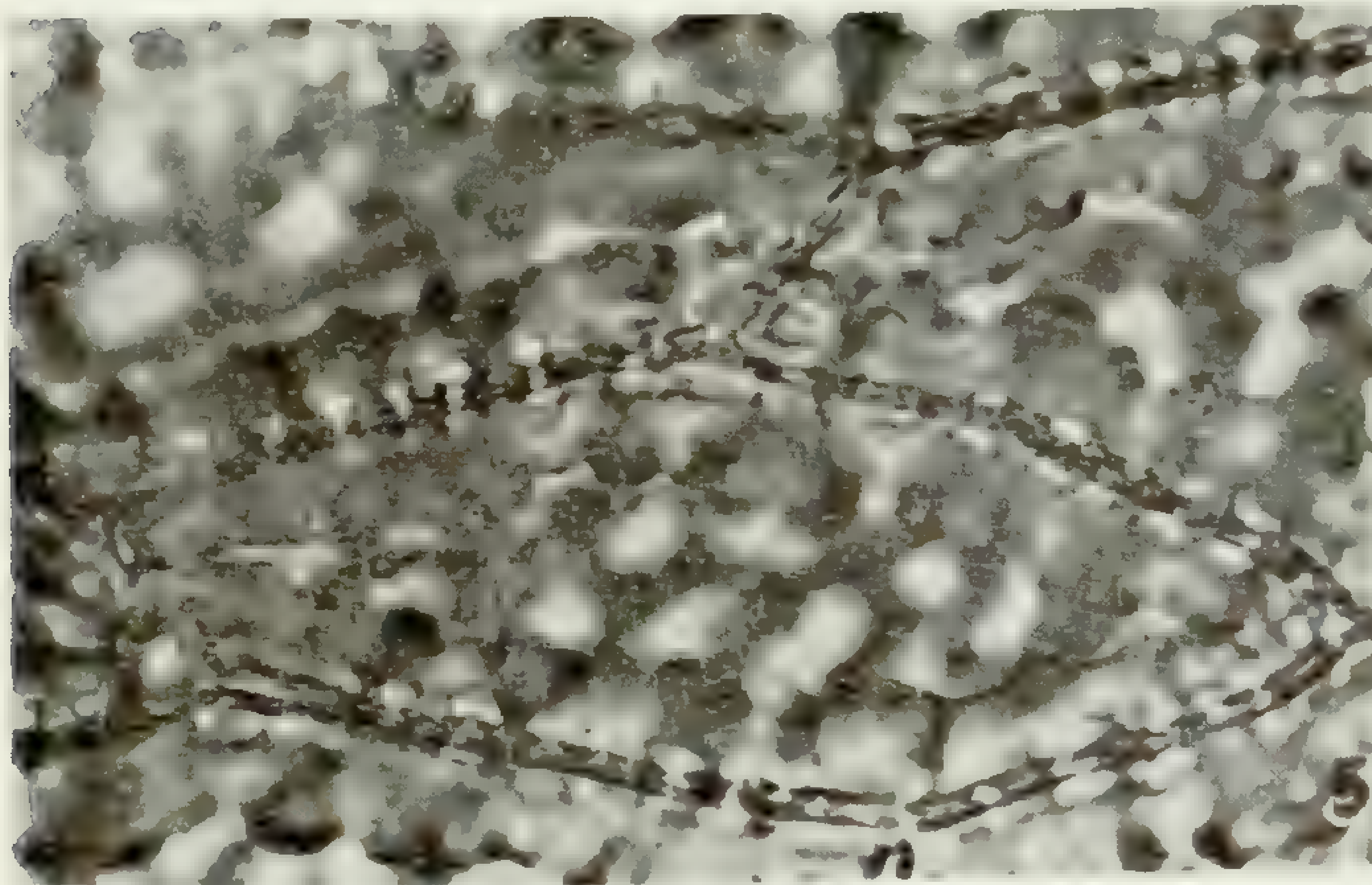
Fig. 1. — *Gardenia coronaria* sensu Trimen, × 120.
Fig. 2. — *Gardenia latifolia* sensu Trimen, × 250.
Fig. 3. — *Aidia cochinchinensis* Lour., × 250.
Fig. 4. — *Aidia gardneri* (Thw.) Tirvengadum, new combination, × 250.
Fig. 5. — "*Randia*" *rugulosa* (Thw.) Hook. f. (from India), × 250.
Fig. 6. — "*Xeromphis*" *malabarica* (Lam.) Raju, × 250.
Fig. 7. — *Oxyceros horrida* Lour., × 250.
Fig. 8. — "*Randia*" *rugulosa* (Thw.) Hook. f. (from Sri Lanka), × 250

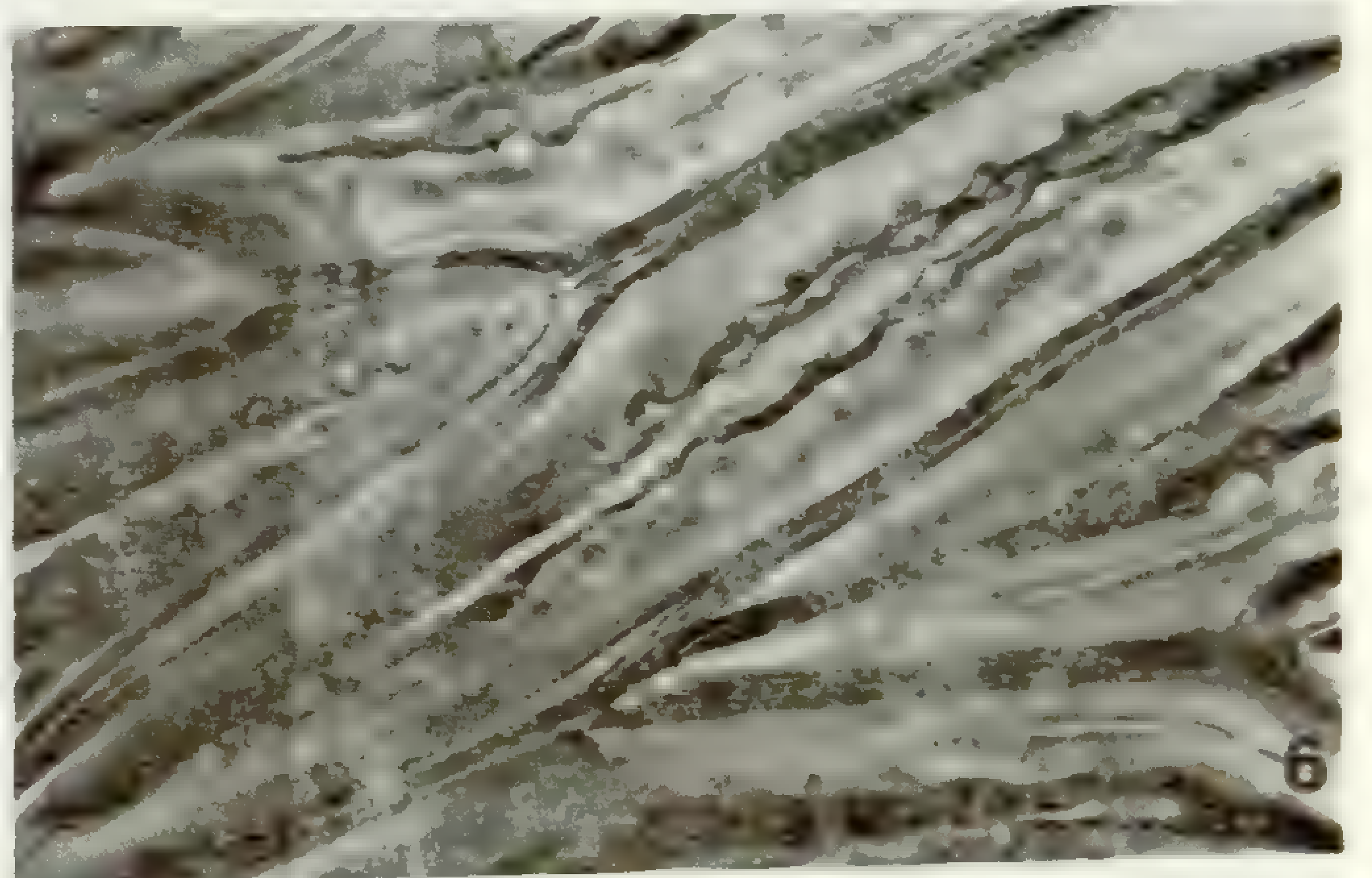


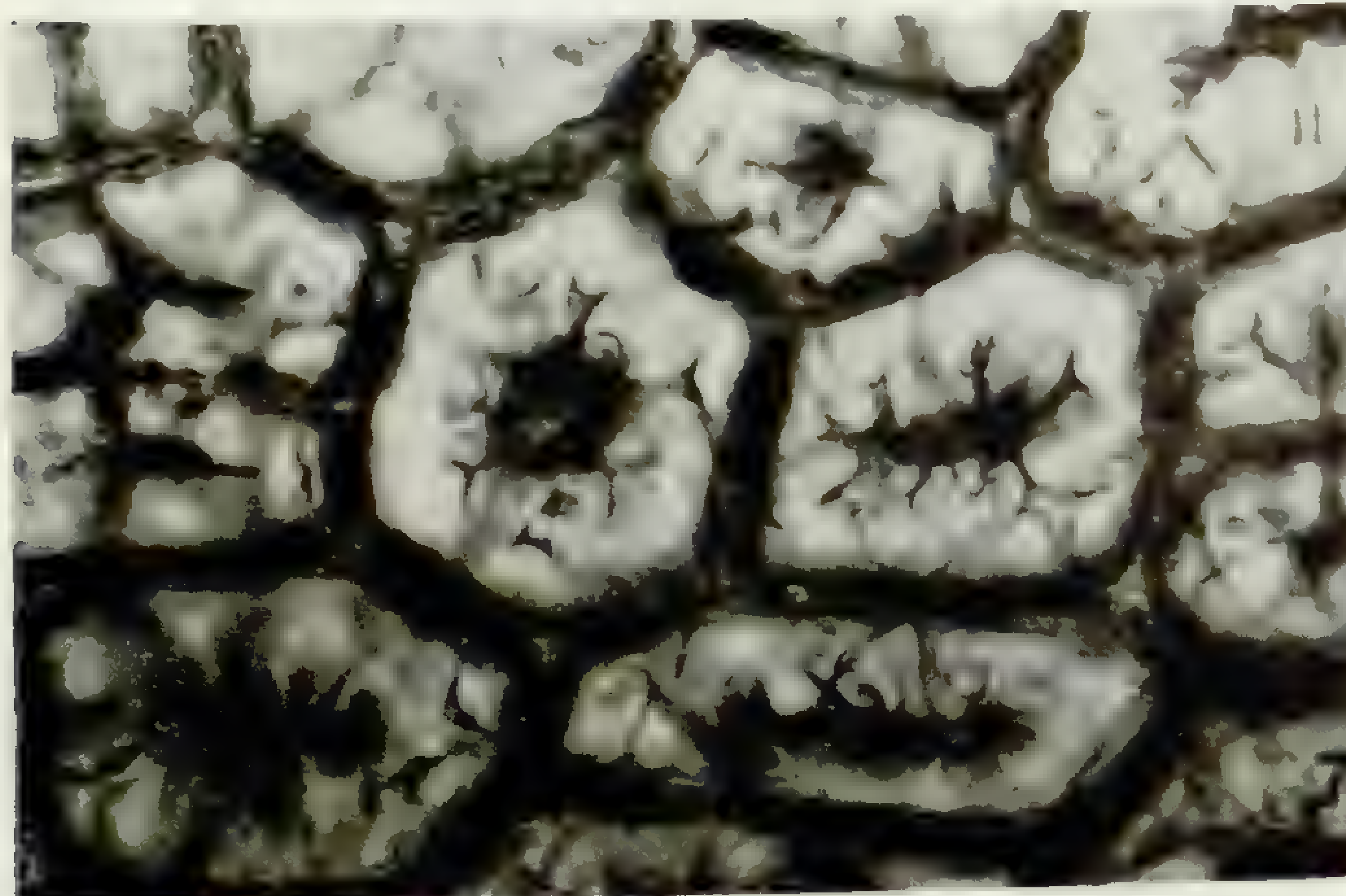












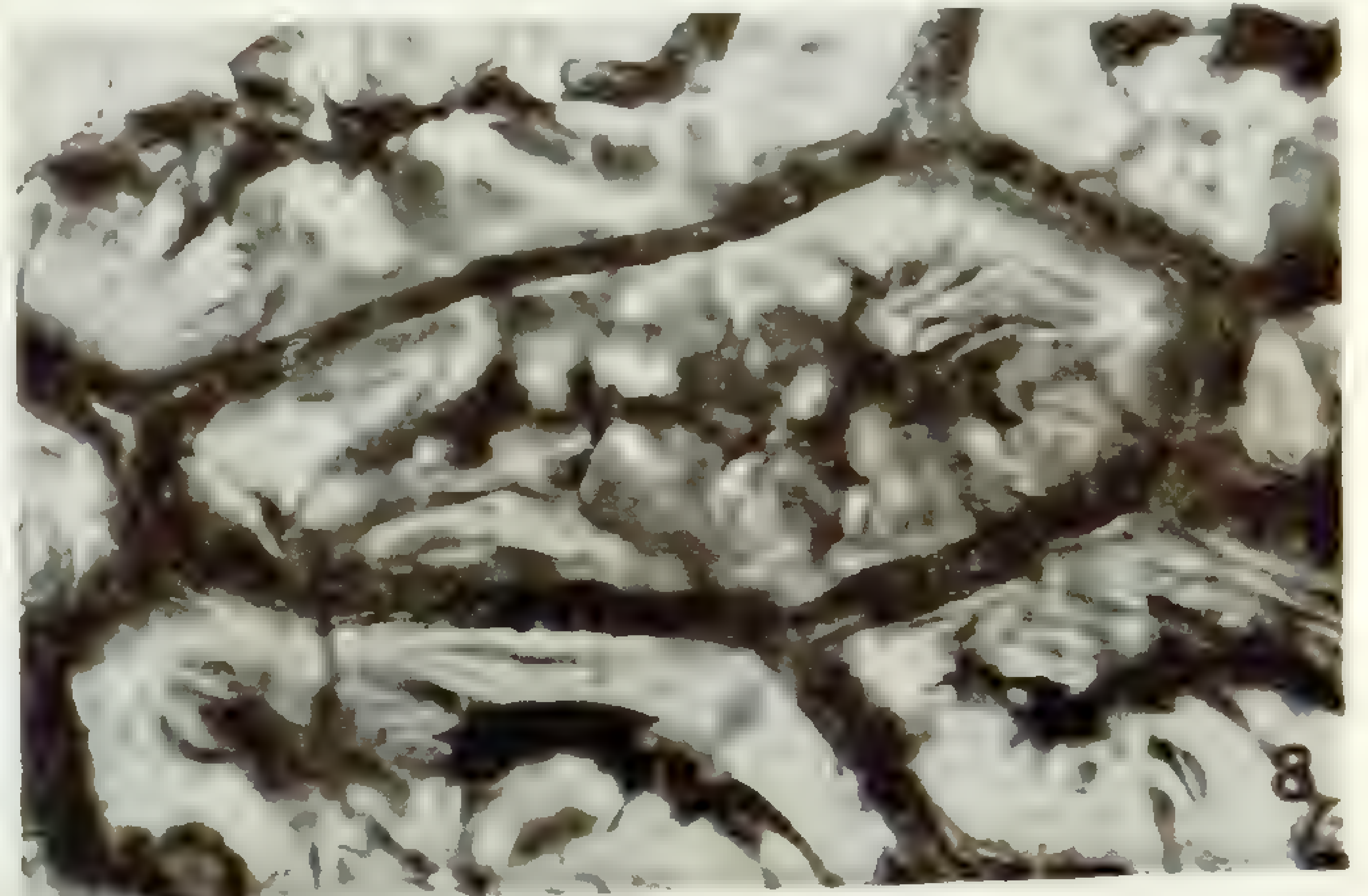


PLANCHE II

PLATE III

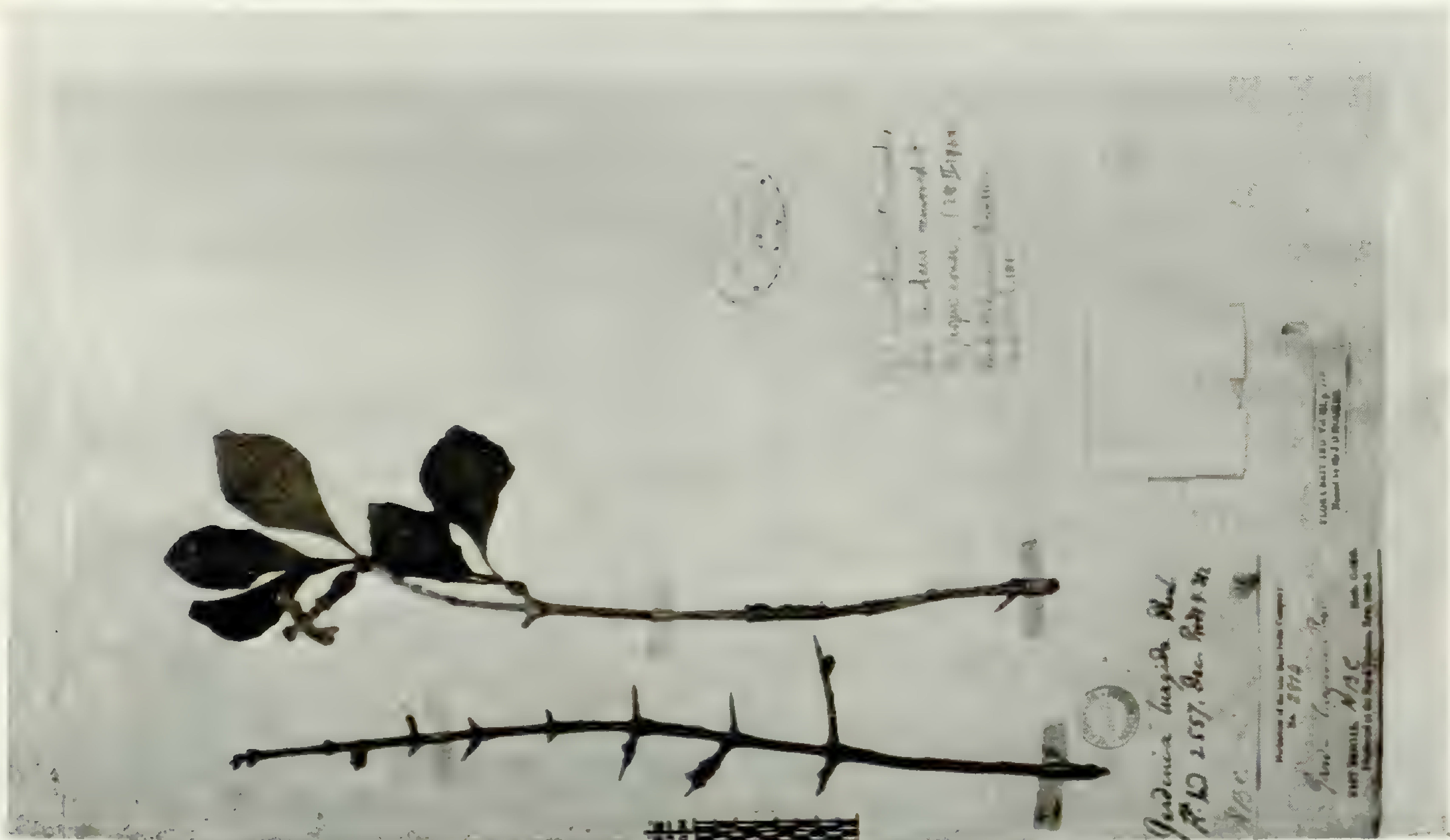
Representative specimens of *Ceriscoides turgida* (Roxb.) Tirvengadum, new combination.

Fig. 1. — Above : Flowering shoot with buds ; detached staminate (dioecious) flowers (Stocks s.n., from India, K). — Below : Cross section of mature fruit showing clearly the points of attachment of the parietal plancetas on the wall (Ritchie in Herb. Stocks, K).

Fig. 2. — Flowering shoot with solitary pistillate (dioecious) flower (Hort. Bot. Calcutta s.n. from India, K).



1



2

PLANCHE III

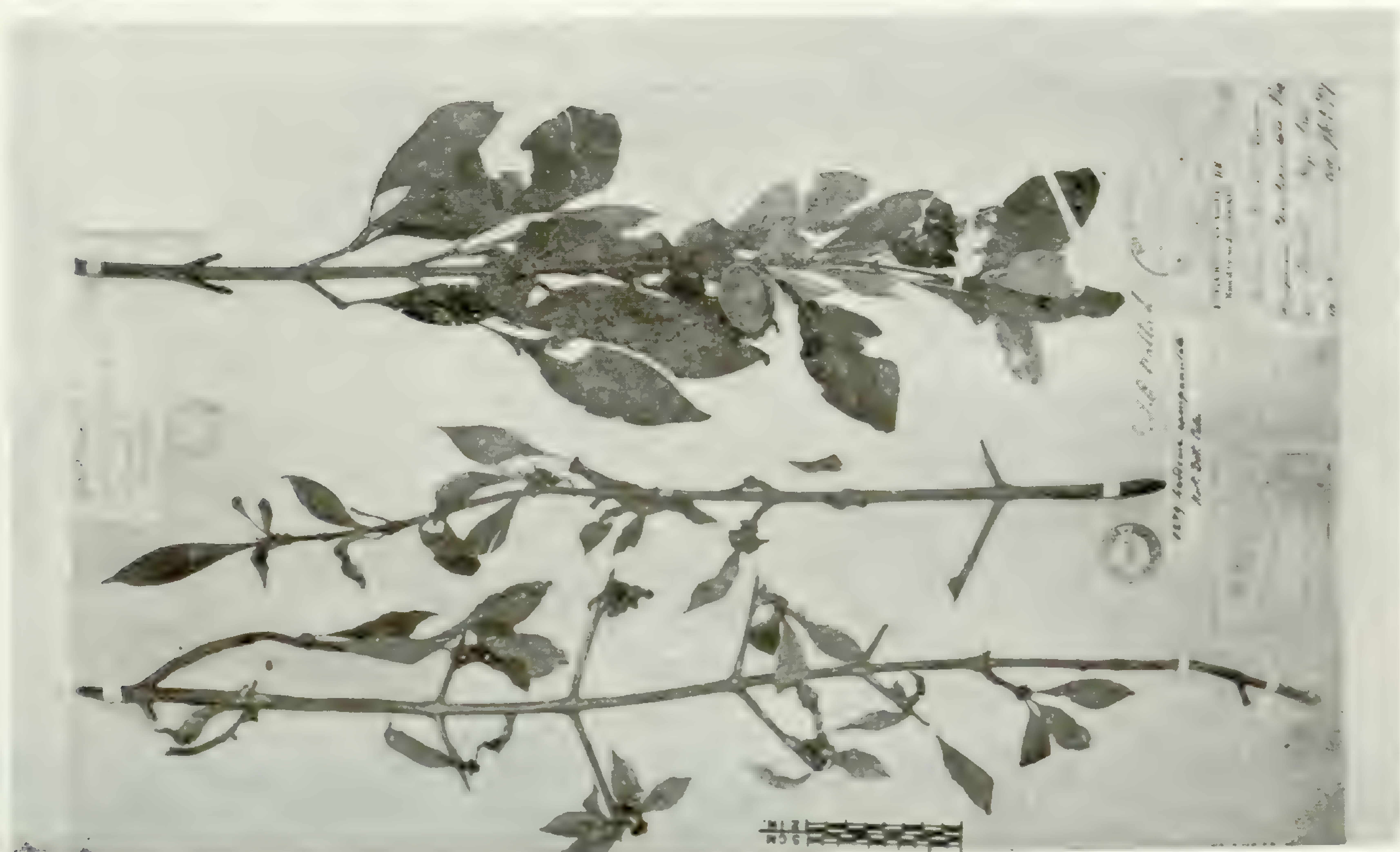
PLATE IV

Fig. 1. — Representative specimen of *Ceriscoides campanulata* (Roxb.) Tirvengadum, new combination (*Wallich 8279*, with J. Hooker & Thomson s.n. both from India, K).

Fig. 2. — Type specimen : holotype of *Ceriscoides mamillata* (Craib) Tirvengadum, new combination (*Kerr 16750*, K).



1



2

PLANCHE IV

PLATE V

Representative specimens of *Ceriscoides sessiliflora* (Wall. ex Kurz) Tirvengadum, new combination.
Fig. 1. — Flowering shoot with polygamo-monoecious flowers ; staminate flowers in fascicles ; pistillate ones solitary (*Kerr 587*, from Thailand, K).
Fig. 2. — Fruiting specimen (*Kurz 3095*, from Burma, K).



1



2

PLANCHE V

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3e sér., nº 521, nov.-déc. 1978,
Botanique 35 : 35-38.

Description de deux taxons nouveaux de *Sauvagesia* L. (Ochnacées) récoltés en Colombie amazonienne

par Claude Sastre *

Abstract. — Two new taxons of *Sauvagesia* L. collected in Colombia (Com. Amazonas) are described : *S. aliciae* known also in Venezuela (Terr. Amazonas) and *S. guianensis* (Eichler) Sastre ssp. *araracuarensis* endemic of some colombian quartzitic formations. *S. guianensis* ssp. *guianensis* occurs from Venezuela (Cerro Duida) to Guyana (Parakaima Mts.).

Dans le cadre du programme « Culture sur brûlis en Amazonie du nord-ouest », j'ai séjourné en 1973, 1974 et 1976-77 en Colombie dans la région de La Chorrera, río Igara Parana (affluent du Putumayo) et de Araracuara, río Caqueta. J'y ai récolté des spécimens botaniques appartenant à deux taxons non décrits de *Sauvagesia* L.

Ce genre se subdivise en deux sections *Sauvagesia* et *Imthurnianae* Dwyer ex Sastre dont la diagnose suit : *Inflorescentia axillaris, flore unico terminali, « bracteolis » bene evolutis.*

Sauvagesia aliciae Sastre sp. nov.

= *S. duidae* auct. (Maguire et Wurdack, Sastre) non Steyermark. Maguire et Wurdack, *Mem. N.Y. bot. Gdn*, **10** (4) : 16, 1961. Sastre, *Caldasia*, **11** (51) : 56-62, fig. 2, 6, 9, 1971. *Sellowia*, **23** : 13, 1971. *Mutisia*, **35** : 4, 1971. *C. r. somm. Séanc. Soc. Biogéogr.*, 421 : 51, carte 7 (1971) 1972.

Suffrutex vel arbusculo (0,2-1 m), internodiis 5-15 mm. Folia subsessilia, membranacea, lanceolata (30-100 × 5-20 mm, L/1 = 4-8), mucronata usque ciliata, margine paulo coriacea denticulata, nervo primario sicut secondariis pagina superiore prominentibus. Stipulae triangulae (9-12 mm), ciliis glandulosis, 35-45, ramosis.

Inflorescentia axillaris 2-7 flora, pedunculo rigido anthesi flexuoso (11-12 mm), sepalis lanceolatis acutis ciliatis, margine denticulato glanduloso (6-7 × 2-3 mm), petalis obovatis (5 × 3 mm), staminodiorum exteriorum cyclis 3 reniformium (2-2,5 mm longorum), staminodiis interioribus petaloideis ovoideis (1-1,5 × 4-4,5 mm), staminum filamentis brevibus robustissimis, antheris subrectangulis (1,5-2 × 0,5 mm), breviter mucronatis, secundum longitudinem dehiscentia ; ovario ovoideo, ovulis numero indefinitis in lateribus intus insertis.

* *Muséum national d'Histoire naturelle, laboratoire de Phanérogamie ; RCP 316 du CNRS ; Requête du FNSRS nº 1.7440.72.*

Capsula 9 × 4 mm, seminibus 15-20 (0,7-0,8 × env. 1 mm) foveolatis manifesto in longum sulcatis.

Dri. Aliciae LOURTEIG cujus beneficia consilia semper pretiosissima.

Type : **Colombia**, Com. Amazonas, río Igara Parana, La Chorrera, Casa Arana, bord du fleuve, près des rapides ; sur sol argileux (y compris dans les fentes des rochers gréseux), leg. Sastre (2379) 4.X.1973 P, isotypes : COL, G.

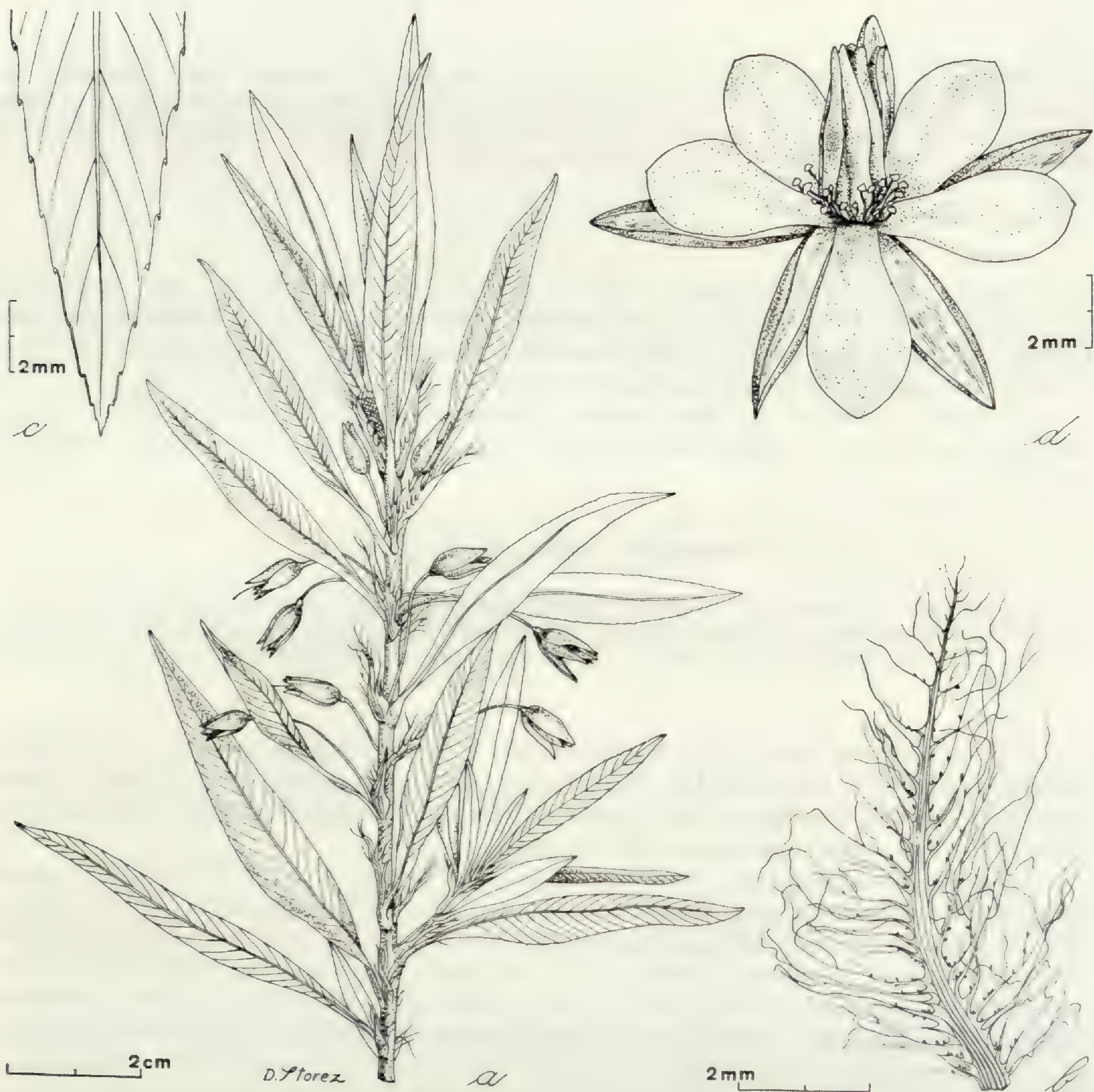


Fig. 1. — *Sauvagesia aliciae* Sastre. — a, port ; b, stipule ; c, apex de la feuille, face supérieure ; d, fleur épanouie.

Autre matériel étudié : **Colombia** : Com. Amazonas, río Iagra Parana, La Chorrera, leg. Sastre (3461) 23.VI.1974 COL, P. *Ibid.*, 17 km en aval, bord de la quebrada Nonokeï, leg. Sastre (3503, 3504, 3505) 25.VI.1974 COL, G, P. *Ibid.*, 20 km en aval, leg. Sastre (2458) 11.X.1973 COL, G, P. Río Caqueta, río Yari, chorro de Gamitama, leg. Sastre et Reichel (5230) 12.I.1977 COL, P. *Ibid.*, Río Cahuinari, La Sabana, leg. Sastre (2339) 27.IX.1973 COL, G, P. Rio Popeyacá (tribut. Apaporis), leg. Schultes et Cabrera (16183) 15.IV.1952 US. Río Miritiparana, caño Guayaca, leg. Schultes et Cabrera (15704) 1.III.1952 US. Com. Vaupés, río Piraparana, cuenca río Apaporis, leg. Garcia-Barriga (14278) 28-31.VIII.1952 US. Dep. Nariño, Barbacoas, corregimiento Santander (Buenavista), Barbacoas (vertiente del río Telembi), leg. Garcia-Barriga (13126) 3-5.VIII.1948 COL (localité douteuse). — **Venezuela** : Terr. Amazonas, Cerro Yapacana, NW base, savanna n° 3, alt. 125 m, leg. Maguire et Wurdack (34521) 17.III.1953 K, NY, US, VEN. *Ibid.*, entre el Campamento Base y la sabana grande, leg. Steyermark et Bunting (103215) 7.V.1970 P, VEN.

Cette nouvelle espèce, affine de *S. erioclada* Maguire et Phelps, appartient à la section *Sauvagesia. S. aliciae* a été réellement récolté pour la première fois en 1952 par Schultes et Cabrera en Colombie (Amazonas) et par Garcia-Barriga dans ce même pays (Vaupés), puis en 1953 par Maguire et Wurdack au Venezuela (Terr. Amazonas). Ces derniers collecteurs déterminèrent toutes ces collections sous le nom de *S. duidae* Steyermark (1961). Ce binôme fut décrit en 1952 à partir d'un spécimen atypique de *S. erioclada*. Cette erreur en entraîna d'autres et dans différentes publications (Sastre, 1971, 1972), sous le nom *S. duidae*, j'ai donné des caractéristiques concernant *S. aliciae*.

Cette nouvelle espèce et *S. erioclada* se distinguent principalement par la morphologie de la feuille. Celle-ci est membraneuse, à limbe lancéolé (L/1 = 4-8), à dents peu sclérifiées, à nervure marginale saillante seulement à la face inférieure chez *S. aliciae*, tandis qu'elle est coriace, à limbe oblong à oblong-lancéolé (L/1 = 1,6-4,3), à dents très sclérifiées, à nervure marginale saillante sur les deux faces chez *S. erioclada*. De plus, ces deux espèces vivent dans des conditions écologiques différentes. *S. aliciae* se trouve sur les rives de fleuves de basse altitude (± 200 m) sur sol argileux de préférence (Sastre, 1976 : 32, 33), exceptionnellement, je l'ai récolté sur bois pourrisant (leg. Sastre, 3504). *S. erioclada* est une espèce de savane altitudinale (800-2 200 m) sur formations gréseuses, localisée au Venezuela dans la région du mont Duida et des montagnes de Sipapo.

Sauvagesia guianensis (Eichl.) Sastre ssp. *araracuarensis* Sastre ssp. nov.

A subsp. typica differt staminodiis interioribus bene auctis, 1-1,5 mm latis, 3-3,5 mm longis paracorollam integram formantibus. Ad altitudinem humilem (500-600 m) habitans, in Columbia (regione Araracuara).

Type : **Colombia**, Com. Amazonas, Río Caqueta, Araracuara, camino a La Sabana, 2[e] sabana de Tibeyes ; suelo arenoso blanco sobre rocas de arenisca, leg. Sastre et Reichel (5139) 5.I.1977 P, isotypes : COL, G.

Le deuxième taxon non décrit se situe dans la section *Imthurnianae*. En effet, les inflorescences axillaires sont constituées par des axes terminés par une fleur solitaire et portant des préfeuilles bien développées, mais pas de bractéoles (comme *S. guianensis*). Mais, comme *S. imthurniana*, il possède des staminodes bien développés formant une paracorolle complète. Le caractère inflorescentiel étant phylogénétiquement et taxonomiquement très important, je pense que ce taxon qui ne se différencie de *S. guianensis* que par la taille des staminodes, doit être considéré comme sous-espèce de cette dernière espèce.

Ce nouveau taxon vit en savane de basse altitude (500-600 m) sur affleurements gréseux en Colombie (Sastre, *sous presse*), tandis que la sous-espèce *guianensis* se rencontre aussi sur affleurements gréseux mais à 1 100-2 100 m d'altitude dans l'arc de Roraima depuis le Venezuela (mont Duida) jusqu'en Guyana (Parkaraima mts).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Maguire, B., y K. D. Phelps, 1951. — Botanica de las expediciones Phelps en la Guayana Venezolana I, Territorio Amazonas. *Boln. Soc. venez. Cienc. nat.*, **14** (78) : 5-19, 1951.

Maguire, B., J. Wurdack and coll., 1961. — The botany of the Guyana highland, IV (2). *Mem. N. Y. bot. Gdn*, **10** (4) : 1-87, 51 fig.

Sastre, C., 1971. — *Sauvagesia erecta* L. : ses variations. Espèces affines. *Caldasia*, **11** (51) : 3-66, fig. 1-9.

— 1971. — *Sauvagesia paucielata* Sastre, una especie nueva de Panama. *Mutisia*, **35** : 1-4, fig. 1-2.

— 1971. — Essai de taxonomie numérique et schéma évolutif du genre *Sauvagesia* L. *Sellowia*, **23** : 9-44, fig. 1-9.

— 1972. — Distribution géographique des espèces de *Sauvagesia* L. *C. r. somm. Séanc. Soc. Biogéogr.*, **421** : 47-59 (1971).

— 1976. — La végétation du haut et moyen Igara-Parana et les modifications apportées par les cultures sur brûlis. *Bull. Soc. suisse Ethnol.*, n° sp. coll. Neuchâtel : 31-44 (1975).

Sastre, C., y D. H. Reichel. — Notas botanicas sobre la region de Araracuara (río Caqueta, comisaria del Amazonas, Colombia). *Bull. I.F.E.A.* (sous presse).

Steyermark, J. A., 1952. — Botanical exploration in Venezuela II. *Fieldiana Bot.*, **28** (2) : 243-247, fig. 43-94.

Manuscrit déposé le 26 janvier 1978.

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3e sér., nº 521, nov.-déc. 1978
Botanique 35 : 39-58.

Les stations à *Lophira lanceolata* dans la mosaïque forêt-savane du Sud-Bénin (ex Sud-Dahomey)

par Guilhan Paradis, Simone de Souza et Paul Houngnon *

Résumé. — Sur les sables jaunes, datés de l'Holocène récent (3000 BP environ), les stations à *Lophira lanceolata* sont envahies par des boqueteaux composés d'espèces zoochores, qui conduiraient en l'absence du feu, à la forêt dense semi-décidue. Mais le feu maintient les *Lophira*.

Sur les plateaux de terre de barre, les stations à *Lophira* paraissent incluses dans la forêt dense semi-décidue dont subsistent des îlots proches des dépressions. Là, ces savanes à *Lophira* sont interprétées comme des témoins de forêt claire et la mosaïque forêt-savane (ou plus exactement forêts denses-forêts claires) est considérée sur terre de barre comme antérieure à l'action humaine.

Abstract. — *The stations with* Lophira lanceolata *in the mosaic forest-savanna of south Benin (former south Dahomey).* — On the yellow sands, dating from the recent Holocene (circa 3000 BP), the stations with *Lophira lanceolata* are invaded by thickets composed of zoochoric species which, in the absence of fire, would conduce to the closed semi-deciduous forest. But the fire maintains the *Lophira*.

On the Terre de Barre plateaux, the stations with *Lophira* seem included in the semi-deciduous forest, of which only a few patches remain near the hollows. On these plateaux, the savannas with *Lophira* are interpreted as some evidence of woodlands and the mosaic forest-savanna (or more exactly closed forests-woodlands) is considered to be anterior to human activity.

Dès 1937, Aubréville signale des savanes littorales à *Lophira* sur les sables jaunes des environs de Cotonou. Adjanohoun (1968) note qu'elles sont parsemées de bosquets riches en *Elaeis*. Mondjannagni (1969) indique que ces bosquets sont mixtes avec des herbacées forestières et des arbustes de savanes (*Fagara zanthoxyloides, Dicrostachys glomerata, Vitex doniana*) [1] et il relève deux Graminées caractérisant une nappe phréatique proche (*Anadelphia arrecta, Schizachyrium sanguineum*) et une caractéristique des sols drainés (*Ctenium canescens*).

Pour ces trois auteurs, la formation géologique appelée terre de barre, qui forme des plateaux au nord des sables jaunes, était jadis couverte d'une forêt dense semi-décidue (bien qu'en certaines pages Mondjannagni suggère la possibilité de savanes incluses à *Borassus* dans la partie nord du plateau d'Allada), que l'homme a transformée en palmeraie (plateau de Porto-Novo) et a abondamment cultivée partout.

* G. Paradis : *École Normale Supérieure. B.P. 8010 Abidjan, Côte d'Ivoire.*
S. de Souza et P. Houngnon : *Laboratoire de Botanique, Université nationale du Bénin, B.P. 526 Cotonou, République Populaire du Bénin.*

1. Les espèces sont dénommées d'après Hutchinson *et al.* (1954-1972) et Hallé (1962) pour les Hippocratéacées.

Nos recherches sur la mosaïque forêt-savane du Sud-Bénin [1] ont repris ces travaux de trois points de vue : inventaire floristique détaillé, localisation géographique des différentes formations végétales et dynamisme de la végétation. En particulier, on a étudié plus en détail la zone classée de Pahou-Ahozon située sur sables jaunes, et sur la terre de barre quelques stations à *Lophira lanceolata* et autres espèces de savane, paraissant originellement incluses dans la forêt dense semi-décidue, ont été trouvées (fig. 1 B).

Une première partie décrit les savanes à *Lophira* sur sables jaunes et leur contact avec les autres formations végétales (bosquets, forêt périodiquement inondée). Une deuxième partie étudie la végétation (îlots de forêt dense semi-décidue, fourré, savane à *Lophira*) du sud du plateau de terre de barre d'Allada. En conclusion, on discute l'hypothèse paléoclimatique de la mise en place des *Lophira lanceolata* sur le littoral béninois.

I. Les formations à *Lophira lanceolata* sur sables jaunes

A. — Substrat

Les sables jaunes d'orientation est-ouest, au sud de la terre de barre, sont d'origine contestée : marine (anciens cordons littoraux pour Guilcher, 1959), continentale (déposés lors de la régression ogolienne pour Germain, 1975, et Tastet, 1975). Une datation de 700 av. J.-C. [2] pour un charbon situé à 1 m de la surface et l'abondance de débris de poteries dans les 70 cm supérieurs (Volkoff, 1965) semblent montrer que le sommet de ces sables s'est mis en place récemment (Paradis, 1977), ce dont il faudra tenir compte pour discuter l'hypothèse de l'origine paléoclimatique des *Lophira* littoraux.

L'épaisseur des sables au-dessus de la nappe phréatique de fin de saison sèche est de 5 m à Cocotomey. Leur altitude s'abaisse du nord au sud : aussi, suivant la topographie, ils sont considérés (Volkoff, 1976) comme sols ferrugineux lessivés (parties hautes) et comme sols hydromorphes à pseudo-gley ou à gley (parties basses).

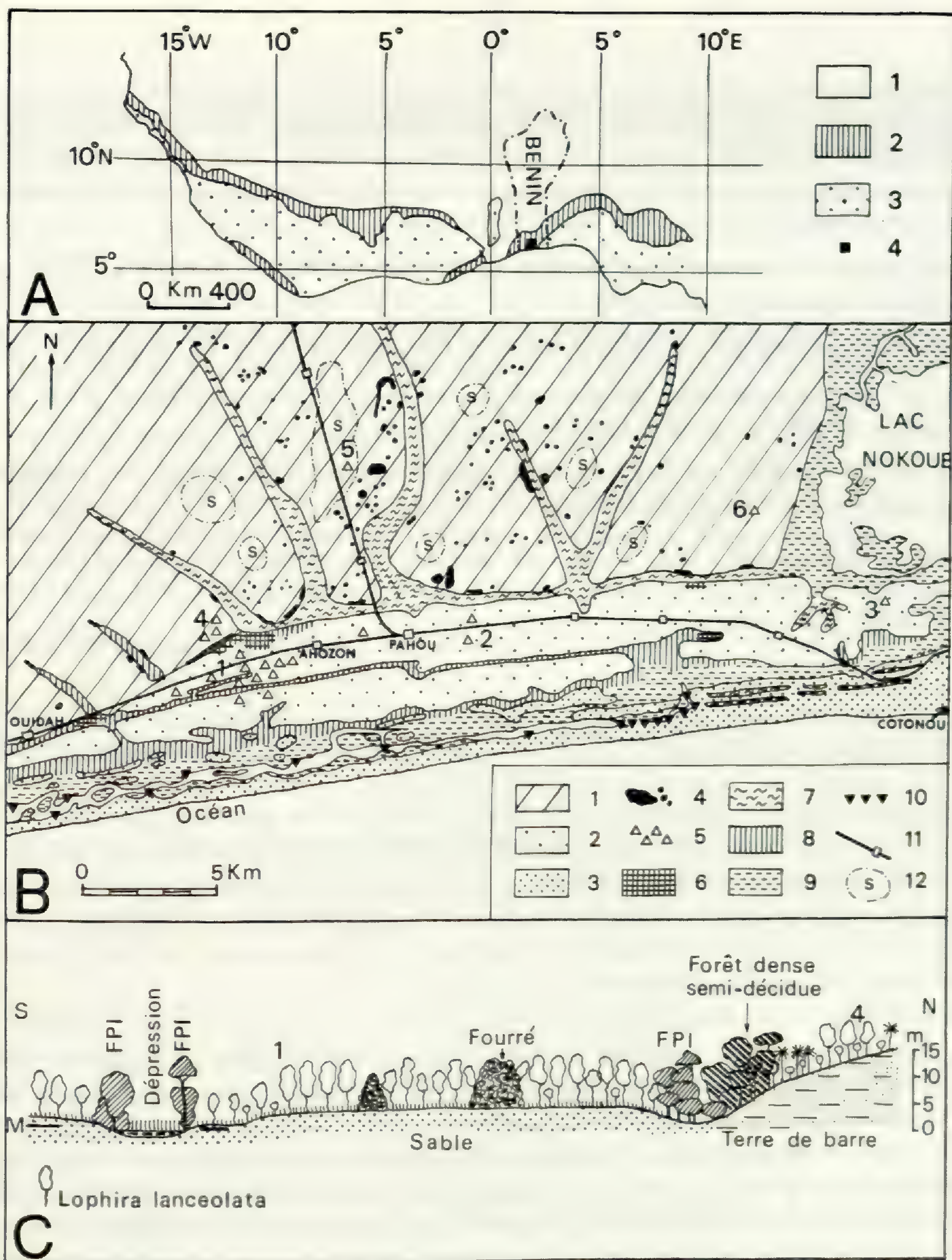
L'abaissement de pluviométrie d'est en ouest (1 370 mm à Cotonou, 1 150 mm à Ouidah) a moins d'importance écologique dans ce substrat sableux que la topographie qui conditionne la hauteur de la nappe phréatique. Celle-ci atteint sa hauteur maxima en octobre et novembre : alors, certaines années très pluvieuses, la dépression à sol argileux au sud de Pahou-Ahozon (dépression Outobo) est pleine d'eau, tandis que le sable jaune est saturé. C'est à cette période que les Graminées atteignent leur plein développement.

B. — Localisation des *Lophira*

Ce n'est que dans la réserve forestière d'Ahozon que subsistent environ deux cents hectares de *Lophira* peu abîmés (1 de la fig. 1 B, et fig. 2). Ailleurs, on ne rencontre que quelques arbres de plus de 10 m ou le plus souvent des repousses inférieures à 1 m. Ils ont

1. Deux notes ont été précédemment publiées sur la mosaïque forêt-savane du Sud-Bénin : Paradis (1975*b*) et Paradis & Houngnon (1977).

2. Datation de 2674 ± 120 BP (DaK-199), effectuée sous la direction de M. le Pr. C. A. Diop (Laboratoire du Radiocarbone, IFAN-Dakar), que nous remercions très vivement.



G. 1. — A : Localisation de l'aire étudiée dans les zones de végétation de l'Afrique occidentale. 1, zone des savanes ; 2, zone de la mosaïque forêt-savane ; 3, zone de la forêt dense ombrophile ; 4, aire étudiée au Bénin.

B : Carte schématique de la végétation du Sud-Bénin avec la localisation des stations à *Lophira lanceolata*. 1, végétation dégradée sur terre de barre (palmeraies, champs, jachères) ; 2, végétation dégradée sur sable jaune ; 3, végétation sur sable blanc et gris du cordon littoral ; 4, îlots de forêt dense semi-décidue ; 5, stations à *Lophira* (numérotées de 1 à 6) ; 6, forêt périodiquement inondée (à *Symphonia globulifera* et *Chrysobalanus ellipticus*) ; 7, végétation marécageuse d'eau douce (forêts, végétation à forbes dominée par *Cyclosorus striatus*) ; 8, prairie moyenne périodiquement inondée (à *Fuirena umbellata* dominant) ; 9, prairie moyenne à *Paspalum vaginatum* (milieu saumâtre) ; 10, mangrove à *Rhizophora* et *Avicennia* ; 11, voie ferrée ; 12, savane apparemment incluse.

C : Coupe nord-sud de 4 à 1 de la figure B. FPI, forêt périodiquement inondée ; M, niveau maximum de la nappe phréatique dans les sables. Les *Lophira* sont envahis par les bosquets du fourré et la forêt périodiquement inondée.

été détruits lors des plantations de cocotiers et les mises en culture de maïs et de manioc. Ces repousses se voient à :

— Kouhounou, près de Cotonou, de part et d'autre de la route (à l'emplacement du stade, il y en avait beaucoup : 3 de la fig. 1 B) ;

— Djakotokoué-Bazoupa (une dizaine de grands arbres au sud de la route et nombreuses repousses dans les champs) ;

— Pahou (quelques arbres ; nombreuses repousses : 2 de la fig. 1 B) ;

— au sud de la dépression Outobo, où il y a çà et là, depuis Pahou jusqu'à Nazalakodji, de petits peuplements de *Lophira* ;

— au sud de Ouidah, en bordure de la route menant à la lagune, où quelques pieds ont été signalés par Mondjannagni (1969).

Il paraît vraisemblable que toutes les parties hautes du sable jaune furent, jadis, occupées par des *Lophira*. C'est la dégradation par l'homme qui est responsable de la disjonction actuelle des stations.

C. — Étude de la réserve d'Ahozon

La réserve d'Ahozon comprend une forêt claire et des savanes à *Lophira* dans lesquelles se trouvent des boqueteaux. En bordure des dépressions, elles entrent en contact avec des forêts périodiquement inondées.

1. La forêt claire et les savanes à *Lophira*

Là où la coupe pour le charbon de bois n'est pas intervenue, les *Lophira* forment un peuplement monospécifique. Les arbres sont très rapprochés (espacement moyen de 2,20 m pour 97 arbres d'un endroit pris au hasard, ce qui correspond à une vingtaine de pieds par 25 m^2) et il y a de nombreuses repousses à partir des racines (16 sur un carré de 25 m^2). Leur hauteur va de 6 à 10 m et l'on n'observe que quelques grands individus de plus de 15 m, dont les troncs ne se ramifient qu'au-delà de 6 m, la plupart des pieds se subdivisant en effet dès 70 cm (et le feuillage se localisant de 1,3 à 8 m en moyenne). Le recouvrement est d'environ 30 %, et beaucoup de lumière passe à travers le feuillage car les feuilles sont situées à l'extrémité des rameaux. La mesure des diamètres à hauteur de poitrine indique une bonne régénération (fig. 3 A et B).

Il s'agit donc, en employant la terminologie de Descoings (1974), d'une formation simple (unistrate), arbustive haute avec quelques arbres bas (4-10 m), claire et serrée.

Les herbes, bien développées en octobre, montrent alors :

— une strate haute de 1,2 m dominée par les Graminées *Ctenium canescens* et *C. newtoni*, qui fleurissent à partir de septembre et où se mêlent *Setaria pallide-fuscae* et *Schizachyrium sanguineum*, qui fleurissent dès mai.

— une strate basse (jusqu'à 50 cm) à Cypéracées (*Bulbostylis aphyllantoides, Kyllinga erecta* var. *erecta, Cyperus margaritaceus* qui fleurit dès mai) avec en plus *Desmodium ramosissimum* et plus rares : *Borreria verticillata, B. scabra, Buchnera leptostachya, Eriosema glomerata, Eulophia gracilis, Hibiscus surratensis, Hygrophila abyssinica, Merremia tridentata* subsp. *angustifolia, Polycarpea linearifolia, Polygala arenaria, Schwenckia americana, Scoparia dulcis, Tacca leontopetaloides* (fleurs dès mai).

Une telle formation herbacée-ligneuse est une forêt claire. Durant la saison sèche, quelques pasteurs mettent le feu aux herbes. Des coupes pour le charbon de bois, des abattages d'arbres ont en beaucoup de points transformé cette formation en savane boisée ou arbustive. On a même planté des filaos (*Casuarina equisetifolia*) dans l'ouest de la réserve (fig. 2) mais sans succès, car la pluviométrie est trop faible et la nappe phréatique trop basse en saison sèche.

On doit noter enfin que dans les parties à *Lophira* coupés il y a quelques pieds de *Borassus aethiopum, Gardenia ternifolia, Parkia biglobosa* et *Vitex doniana.*

2. **Les boqueteaux** (fig. 1 C et fig. 2)

Parsemant les formations à *Lophira*, abondent des fourrés de 6 à 12 m de haut et de 10 à 100 m de diamètre. Leur flore est assez riche (tabl. 1), les espèces les plus abondantes étant *Barteria nigritiana, Bridelia ferruginea, Dialium guineense* et *Fagara zanthoxyloides.* La majorité des espèces sont ornithochores et cheiroptérochores. Ainsi, autour ou au-dessous de grands *Vitex doniana* et de quelques *Lophira*, on voit de jeunes pieds d'*Annona, Anthocleita, Barteria, Bridelia, Byrsocarpus, Carissa, Cnestis, Chassalia, Fagara, Flacourtia, Parkia, Sorindeia, Uvaria, Vitex,* qui sont le résultat de l'apport de graines (endozoochorie surtout) par les chauves-souris et les oiseaux utilisant certains grands arbres comme perchoirs.

Les espèces les plus fréquentes d'oiseaux frugivores et granivores sont (déterminations d'après Mackworth-Praed & Grant, 1970) : Bucerotidae : *Tockus nasutus, T. semifasciatus* ; Capitonidae : *Lybius bidentatus* ; Columbidae : *Stigmatopelia senegalensis, Streptopelia semitorquata, Treron australis, Turtur afer* ; Musophagidae : *Crinifer piscator* ; Pycnonotidae : *Pycnonotus barbatus* ; Sturnidae : *Cinnyrinclus leucogaster* (de novembre à mars), *Lamprocolius purpureus, Lamprocolius splendidus* ; Turdidae : *Turdus libonyamus.*

Les chauve-souris, qu'il ne nous a malheureusement pas été possible de déterminer, ont le rôle essentiel dans la dispersion de nombreuses espèces et une étude du type de celle de Janzen *et al.* (1976) serait utile. Les singes et les civettes pour les fruits de *Bridelia* peuvent aussi jouer un rôle.

Le feu, s'il passe quand les plantules sont jeunes, va les éliminer ; mais, çà et là, les Graminées sous quelques grands *Vitex* ou *Lophira* pourront ne pas brûler et alors protéger les plantules. L'an d'après, les jeunes pieds pourront mieux résister au feu et un petit boqueteau sera formé. Dès que les espèces seront plus grandes, elles produiront plus de fruits et attireront davantage d'animaux qui, par endozoochorie, pourront amener des semences de nouvelles espèces et les phénomènes d'extension des boqueteaux et d'enrichissement de leur flore iront en s'accentuant. En de nombreux points on voit des *Lophira* « gênés »

Tableau I. — Espèces des boqueteaux de la réserve d'Ahozon. (Un point précède les espèces zoochores qui sont très nombreuses.)

1.Arbres de plus de 8 m :

Albizia adianthifolia
Albizia coriaria
Albizia ferruginea
Albizia zygia
•Anthocleista nobilis
•Antiaris africana
•Barteria nigritiana
•Bridelia ferruginea
•Dialium guineense
•Ekebergia senegalensis
•Elaeis guineensis
•Fagara zanthoxyloides
•Ficus capensis
•Ficus ovata
•Ficus leprieuri
•Lannea kerstingii
•Lannea nigritana var. nigritana
•Lecaniodiscus cupanioides
•Malacantha alnifolia
•Monodora myristica
•Morinda geminata
•Parinari robusta
•Parkia biglobosa
•Sterculia tragacantha
•Syzygium guineense var. littorale

2.Arbustes et lianes :

Les mêmes espèces qu'en 1, plus :
•Abrus precatorius
•Adenia lobata
•Adenia cissampeloides
•Agelaea obliqua
Alafia barteri
•Alchornea cordifolia
•Allophyllus africanus
•Annona senegalensis
•Aphania senegalensis
Baissea zygodioides
Baphia nitida
•Byrsocarpus coccineus
•Canthium setosum
•Canthium horizontale
•Canthium venosum
•Carissa edulis
•Carpolobia lutea
•Chassalia kolly
•Cissus aralioides
•Cissus glaucophylla
•Clerodendrum capitatum
•Cnestis ferruginea
Combretum racemosum
•Cordia senegalensis
•Cremaspora triflora
Cryptolepis sanguinolenta
Dalbergia rufa
Dalbergia setifera
•Dichapetalum guineense
•Dichrostachys glomerata
Dioscorea smilacifolia
•Diospyros tricolor
•Flabellaria paniculata
•Flagellaria guineensis
•Flacourtia flavescens
•Grewia carpinifolia
Holarrhena floribunda
Ipomoea mauritiana
Ipomoea ochracea
Landolphia owariensis
Leptoderris sp.
Lonchocarpus cyanescens
•Macrosphyra longistyla
Mallotus oppositifolius
•Maytenus ovatus
Milletia rhodantha
Milletia thonningii
•Nauclea latifolia
•Ochna membranacea
•Olax gambecola
•Olax subscorpioidea
•Opilia celtidifolia
•Ouratea reticulata
•Paullinia pinnata
•Pavetta corymbosa
•Phoenix reclinata
•Psidium guajava
•Psorospermum glaberrimum
•Psychotria calva
•Psychotria vogeliana
•Rauvolfia vomitoria
Reissantia indica
•Rhaphiostylis beninensis
•Ritchiea capparoides
•Rytigynia gracilipetiolata
•Sabicea venosa
•Salacia sp.
Secamone afzelii
•Smeathmannia laevigata
•Smilax kraussiana
•Sorindeia warneckei
Strophanthus sarmentosus
•Tetracera alnifolia
•Trema guineensis
•Trichoscypha albiflora
•Triclisia subcordata
Usteria guineensis
•Uvaria chamae
•Voacanga africana
•Xylopia parvifolia

3.Herbes sur le pourtour des boqueteaux :

Brachiaria deflexa
Calopogonium mucunoides
•Centhoteca lappacea
Centrosema pubescens
•Commelina diffusa var. diffusa
Diodia scandens
•Dolichos argenteus
•Gloriosa simplex
Indigofera pulchra
•Microdesmis puverula
Oldenlandia affinis
Oldenlandia linearis
•Pandiaka involucrata
Panicum baumanii
Panicum maximum
•Sansevieria liberica
•Tacca leontopetaloides
•Triumfetta rhomboidea

en lisière des bosquets : seule est vivante la partie de leur feuillage qui reçoit la lumière. Certains sont recouverts par *Dalbergia rufa*, *Cissus glaucophylla*, *Uvaria chamae*, *Landolphia* sp. D'ailleurs, d'autres arbres sont envahis : *Bridelia ferruginea*, *Parkia biglobosa*, *Vitex doniana*. Et on rencontre des troncs de *Lophira* pourris dans plusieurs boqueteaux. En s'étendant en superficie et en hauteur, ces boqueteaux se rejoignent et forment une forêt basse. Ils sont donc un stade de progression forestière dense sur les *Lophira*, ce qui confirme une fois de plus les observations et remarques d'Aubréville (1965, 1966) sur

l'importance des bosquets dans la reforestation. En Côte d'Ivoire, à Lamto, le rôle de la zoochorie a aussi été souligné (Vuattoux, 1970).

Mais le feu inhibe l'extension des bosquets, surtout les années où la saison sèche a commencé tôt (comme en 1975-76). Il peut alors passer en feu de litière, en février, et abîmer beaucoup d'arbres et arbustes de la périphérie des bosquets. Il avantage les espèces à

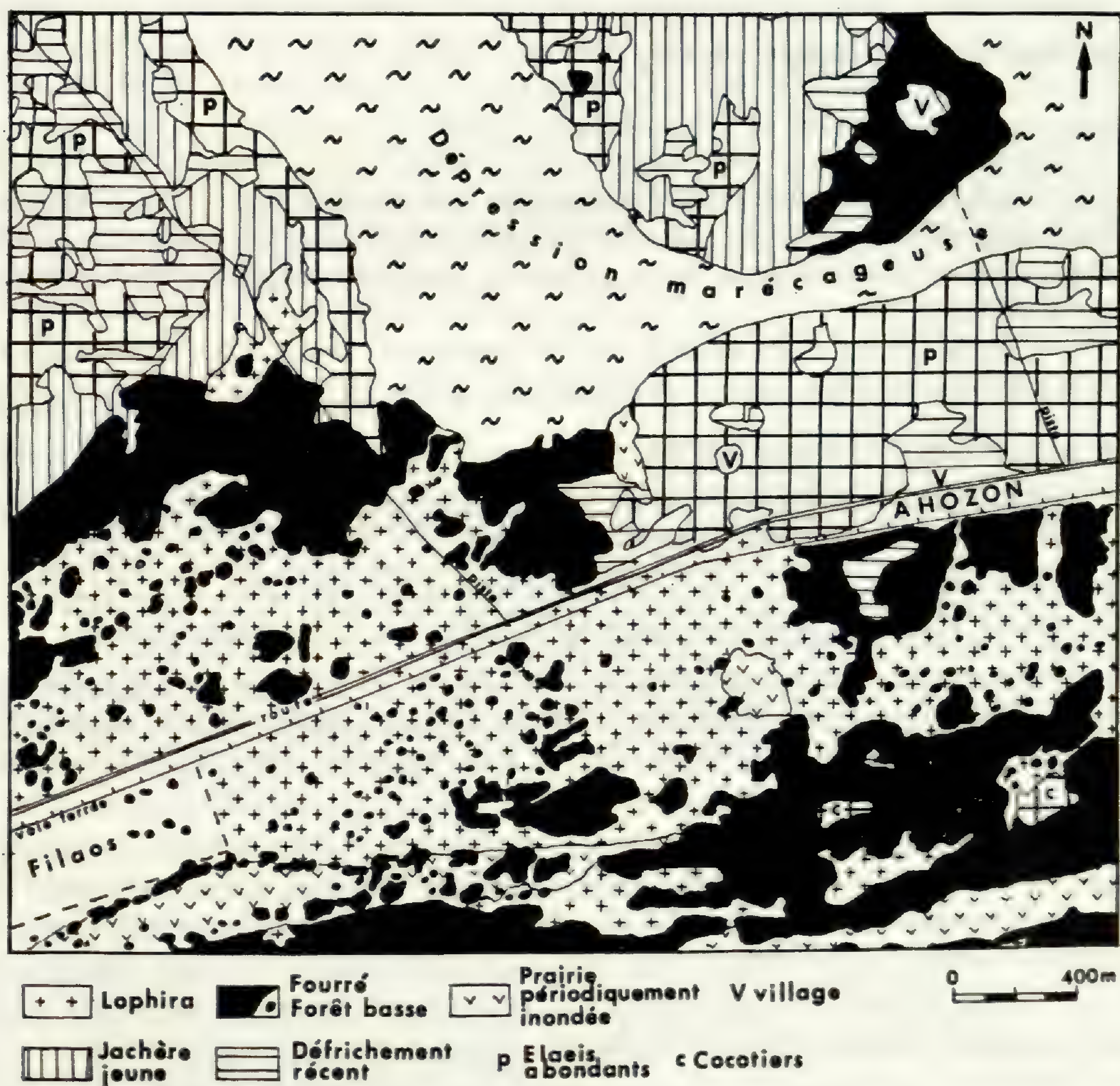


Fig. 2. — Carte schématique de la végétation des environs d'Ahozon. (D'après la photographie aérienne n° 160 de la Mission AOF 003-200, 54-55, IGN, Paris.) On remarque les nombreux bosquets dans les *Lophira.*

écorce épaisse : *Bridelia, Parkia* et surtout *Lophira.* Ceux-ci peuvent étaler leur feuillage dans tout l'espace en lisière des bosquets et, en outre, leurs fruits anémochores envahissent les aires brûlées proches d'un pied mère. D'autres végétaux (*Albizia* ssp., *Dalbergia* ssp.), bien que souffrant du feu, dispersent leurs gousses anémochores sur les zones incendiées et peuvent, peut-être dans quelques cas, donner un bosquet.

Remarque : Dans la plupart des boqueteaux se trouvent des termitières, mais elles ne sont pas à leur origine, car dans les zones à *Lophira* il en existe beaucoup qui ne portent pas de végétation. Elles atteignent une grande taille sous les bosquets après que ceux-ci se soient formés, sans doute parce qu'ils fournissent une abondante nourriture ligneuse. Au Ghana, dans les plaines d'Accra, en climat plus sec et sur un sol dont la roche mère est un gneiss schisteux, abonden de nombreux bosquets contenant une termitière. Mais des études récentes (Okali *et al.*, 1973) n'ont pu établir si la termitière était antérieure ou postérieure au bosquet.

3. **La forêt périodiquement inondée**

Elle est représentée :

a — au nord de la route Ouidah-Cotonou, près d'Ahozon, sur le bord sud de la zone basse remplie d'eau toute l'année et à végétation à forbes diverses où dominent *Cyclosorus striatus*, *Cyrtosperma senegalense* et où se trouvent quelques arbres de forêts marécageuses (Paradis, 1975*a*) ;

b — au sud de la route, en bordure de la dépression Outobo, orientée est-ouest, remplie d'eau les années très pluvieuses de septembre à décembre.

En *a*, un îlot (fig. 1 C) faisant la transition avec la forêt dense semi-décidue comprend :

— quelques arbres de plus de 8 m : *Syzygium guineense* var. *littorale*, *Symphonia globulifera*, *Parinari robusta*, *Vitex doniana* ;

— des arbres de 4 à 8 m, avec les mêmes espèces et en plus : *Barteria nigritiana*, *Chrysobalanus ellipticus*, *Dialium guineense*, *Olax subscorpioidea*, *Manilkara obovata* ;

— des arbrisseaux et des lianes de 2 à 4 m : *Albizia zygia*, *Baissea zygodioides*, *Elaeis guineensis*, *Dalbergia setifera*, *Diospyros tricolor*, *Fagara zanthoxyloides*, *Landolphia owariensis*, *Lannea nigritana* var. *nigritana*, *Ochna membranacea*, *Sterculia tragacantha*, *Trema guineensis*, *Trichoscypha albiflora* ;

— de petits arbustes et de petites lianes, de 1 à 2 m : *Adenia lobata*, *Agelaea obliqua*, *Byrsocarpus coccineus*, *Canthium horizontale*, *Canthium setosum*, *Carpolobia lutea*, *Chassalia kolly*, *Cnestis ferruginea*, *Opilia celtidifolia*, *Psychotria* sp., *Raphiostylis beninensis*, *Rytigynia gracilipetiolata*, *Smilax kraussiana*, *Sorindeia warneckei*, *Tetracera alnifolia* ;

— des herbes basses : *Cissus glaucophylla*, *Diodia scandens*, *Pandiaka involucrata*, *Sansevieria liberica*, *Scleria racemosa*, *Secamone afzelii*, *Trigynia laxa*.

En *b*, réduite à un rideau d'arbres et d'arbustes, de part et d'autre de la dépression, la forêt périodiquement inondée comprend :

— une strate de plus de 8 m avec : *Symphonia globulifera*, *Syzygium guineense* var, *littorale* ;

— une strate de 4 à 8 m avec : *Anacardium occidentale*, *Anthocleista vogelii*, *Berlinia grandiflora*, *Cleistopholis patens*, *Chrysobalanus ellipticus*, *Elaeis guineensis*, *Memecylon blakeoides* ;

— un sous-bois avec de nombreuses espèces des boqueteaux mais où dominent *Tetracera alnifolia*, *Ixora brachypoda*, *Culcasia angolensis*, et avec de rares *Eremospatha macrocarpa*, et, non épiphytes, *Nephrolepis biserrata* et quelques *Phymatodes scolopendria*.

En plusieurs points, on rencontre *Mussaenda isertiana* et *Ficus congensis*.

Ce rideau d'arbres gagne sur les points hauts, occupés par les *Lophira*, grâce à *Chrysobalanus ellipticus* et *Syzygium guineense* et sur la dépression herbeuse par *C. ellipticus*, *T. alnifolia*, *M. isertiana*, *F. congensis* auxquels se mêlent *Clappertonia ficifolia* et *Dissotis segregata*. (La dépression a un substrat composé d'argile sur 40-60 cm et surmontant du sable blanc. Il est probable qu'elle correspond au comblement d'une lagune formée en arrière d'anciens cordons littoraux : il s'y observe quelques pieds dépérissant d'*Acrostichum aureum*, témoin d'un vieux milieu saumâtre. En période d'inondation, sa végétation est un groupement à *Oryza barthii*, *Fuirena umbellata*, *Rhynchospora cyperoides* et *Aeschynomene indica* ; alors, les habitants riverains y pratiquent la pêche. En saison sèche, le feu passe. Et en juin dominent *F. umbellata*, *R. cyperoides*, *Axonopus flexuosus* avec aussi *Eriosema psoraloides*, *Scleria racemosa*, *Alternanthera sessilis*, *Cyperus haspan*, *Hyptis lanceolata*, *Paspalum conjugatum*, *Panicum repens*, *Aniseia martinicensis*, *Pentodon pentandrus*, *Kyllinga erecta* var. *africana*...).

4. **Conclusion**

En résumé, il paraît probable qu'avant la récente intervention humaine des derniers siècles, les *Lophira* occupaient toute la partie non inondée des sables jaunes. Leur abattage a favorisé l'invasion de quelques espèces zoochores (*Barteria nigritiana*, *Parkia biglobosa*, *Vitex doniana*) qui, à leur tour, ont servi de relais et permis la formation de boqueteaux. Ceux-ci, par progression sur les endroits dénudés, se soudent et donnent une forêt basse (fig. 2). Depuis la mise en réserve (1947), cette évolution a continué, mais le feu, bien que non régulièrement annuel, avantage les *Lophira* et réduit l'extension des bosquets et de la forêt basse. Il en résulte actuellement un statu quo dans l'évolution des deux formations. Cependant, vu l'existence de *Lophira* intacts envahis par les bosquets, il est vraisemblable que si la pratique du feu cessait, les formations à *Lophira* seraient lentement remplacées par une autre végétation qui conduirait à la forêt dense semi-décidue et où, dans les bas-fonds, se mêleraient des espèces de forêt périodiquement inondée (*Chrysobalanus ellipticus*, *Symphonia globulifera*). Dans la réserve d'Ahozon se retrouve donc la progression forestière mise en évidence pour le Bénin à la périphérie de la forêt de la Lama (Paradis & Houngnon, 1977) et connue depuis déjà longtemps en Afrique occidentale (bibliographie dans Schnell, 1976 et 1977).

II. Les formations végétales du plateau de terre de barre au nord de Pahou

La terre de barre est considérée comme un sol ferrallitique par les pédologues (Volkoff & Willaime, 1976) et comme une formation géologique par les géologues (Houessou, 1974), ce qui nous semble le plus vraisemblable. Sa teneur en argile est très variable et dépend du degré de lessivage, lui-même en rapport avec la durée des cultures.

Les formations végétales des plateaux de terre de barre sont très diverses à cause de l'occupation humaine qui, on le sait, est ancienne (Aubréville, 1937 ; Mondjannagni,

1969 et 1977). Il y a de nombreuses palmeraies traditionnelles, des champs cultivés, quelques îlots de forêt dense semi-décidue, beaucoup de jachères (brousses secondaires) et quelques savanes apparemment incluses (fig. 1 B ; pl. I ; pl. II, 4). C'est la région au nord de Pahou, au voisinage de la voie ferrée, qui a fait l'objet de nos prospections à cause de l'abondance de ses îlots forestiers.

A. — Ilot de forêt dense semi-décidue, près d'Adjago

Cet îlot paraît en voie de reconstitution depuis une trentaine d'années. Sa litière a une épaisseur de 10 cm au-dessus d'un sol argilo-sableux. Il comprend peu d'arbres supérieurs à 16 m (*Antiaris africana, Ceiba pentandra, Celtis mildbraedi, Cola gigantea*). La strate la plus fournie est formée d'arbres de 8 à 16 m (*Celtis brownii, Chrysophyllum albidum, Trichilia prieureana, T. heudelotii*) avec une grande liane (*Combretum paniculatum*). De 4 à 8 m, les principales espèces sont : *Blighia sapida, Dalbergia afzeliana, Dichapetalum guineense, Dracaena arborea, Elaeis guineensis, Elaeophorbia drupifera, Fagara zanthoxyloides, Pavetta corymbosa, Pleiocarpa pycnantha, Rothmannia urcelliformis, Strychnos afzelii.* Le sous-bois comprend de 2 à 4 m : *Agelaea obliqua, Aidia genipiflora, Albizia glaberrima, A. zygia, Artabotrys velutinus, Baissea zygodioides, Canthium horizontale, Capparis erythrocarpos, Cola togoensis, Cremaspora triflora, Lecaniodiscus cupanioides, Leptoderris brachyptera, Newbouldia laevis, Ritchiea capparoides, Rothmannia longiflora, Sorindeia warneckei, Turraea heterophylla* ; et de 0,5 à 2 m : *Alafia barteri, Albizia adianthifolia, A. ferruginea, Calycobolus africanus, Anchomanes difformis, Chassalia kolly, Cissus rufescens, Clausena anisata, Cnestis ferruginea, Deinbollia pinnata, Dialium guineense, Diospyros ferrea, Landolphia owariensis, Macrosphyra longistyla, Mallotus oppositifolius, Neostachyanthus occidentalis, Phaulopsis falcisepala, Psychotria* sp., *Raphiostylis beninensis, Saba senegalensis, Tinospora bakis, Vangueria venosa.* Un petit nombre d'espèces ne dépassent pas 50 cm : *Carpolobia lutea, Cryptolepis sanguinolenta, Diospyros monbuttensis, Geophila obvallata, Malacantha alnifolia, Microglossa pyrifolia, Pupalia lappacea, Sansevieria liberica, Sterculia tragacantha, Triclisia subcordata.*

Cet îlot a donc une flore pauvre avec beaucoup d'espèces anthropophiles et nous n'y avons pas rencontré *Triplochiton scleroxylon*, qui est pourtant très abondant à l'est (près de Porto-Novo) et plus au nord (près d'Allada).

A côté de cette forêt, un défrichement montrait des repousses de moins de 1 m de : *Acridocarpus alternifolius, Adenia lobata, Alchornea cordifolia, Allophyllus africanus, A. spicatus, Ampelocissus leonensis, Annona senegalensis, Anthocleista nobilis, Asparagus warneckei, Baphia nitida, Blighia unijugata, Bridelia ferruginea, Byrsocarpus coccineus, Capparis corymbosa, C. thonningii, Chlorophora excelsa, Cissus populnea, Cordia vignei, Dalbergia lactea, Dialium guineense, Ehretia cymosa, Fagara zanthoxyloides, Flacourtia flavescens, Flabellaria paniculata, Harrisonia abyssinica, Holarrhena floribunda, Lannea nigritana* var. *nigritana, Mezoneuron benthamianum, Milletia thonningii, Morinda geminata, Opilia celtidifolia, Parquetina nigrescens, Paullinia pinnata, Phyllanthus discoideus, Premna hispida, P. quadrifida, Rauvolfia vomitoria, Rytigynia gracilipetiolata, Secamone afzelii, Securinega virosa, Smilax kraussiana, Spondias mombin, Tragia senegalensis, Uvaria chamae, Vitex*

doniana. Les seuls arbres non abattus étaient *Cola gigantea.* Comme dans les repousses il n'y a que deux espèces rencontrées dans la forêt voisine (*Dialium* et *Fagara*), ce défrichement a dû s'effectuer sur une ancienne jachère.

B. — Savane à *Lophira lanceolata*

Au nord de Pahou (5 de la fig. 1 B et pl. I, 2), existe une petite station avec plus de 130 pieds de *Lophira.* Leur hauteur moyenne est de 10 à 12 m et leur régénération est bonne (fig. 3 C). Au sol s'observent quelques plantules et de nombreuses repousses sur les pieds coupés. Mêlés aux *Lophira,* se rencontrent quelques *Parkia* et des *Lannea kerstingii* de grande taille, le reste de la flore, très bas, comprenant :

— de 0,5 à 2 m : *Albizia adianthifolia, A. zygia, Annona senegalensis, Asparagus warneckei, Bridelia ferruginea, Carissa edulis, Dichrostachys glomerata, Eclipta prostrata, Eriosema glomerata, Fagara zanthoxyloides, Ficus capensis, Lannea kerstingii, Polycarpea linearifolia, Pandiaka involucrata, Rauvolfia vomitoria, Sorindeia warneckei, Triclisia subcordata, Uvaria chamae.*

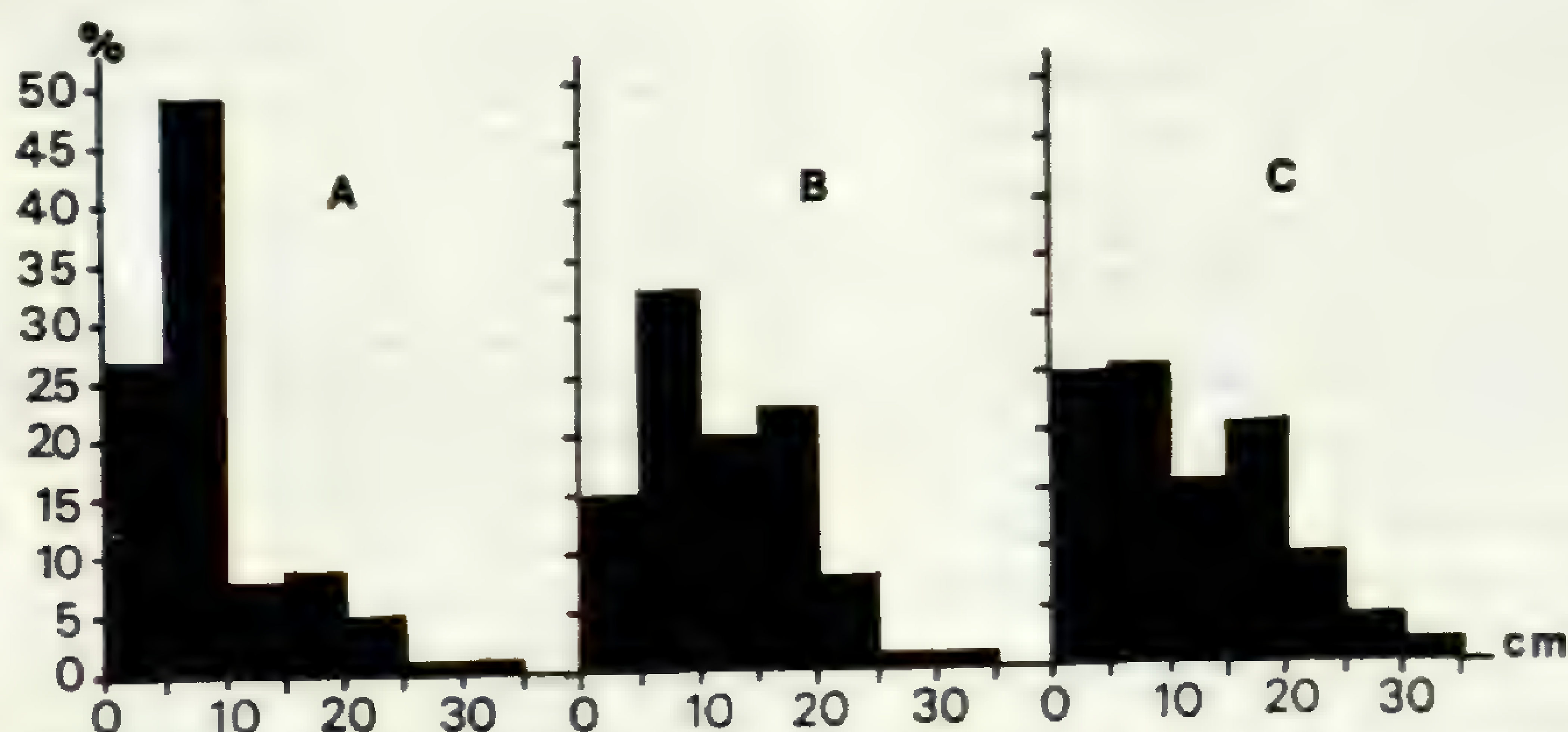


Fig. 3. — Histogrammes des diamètres à hauteur d'homme des *Lophira lanceolata* de trois stations : A, sur sable jaune de la réserve d'Ahozon, près de la voie ferrée ; B, dans la réserve d'Ahozon, plus à l'intérieur ; C, sur la terre de barre au nord de Pahou (station 5 de la figure 1 B).
Dans ces trois cas, l'abondance des faibles diamètres indique une bonne régénération.

— de moins de 0,5 m : *Borreria octodon, Byrsocarpus coccineus, Cassia mimosoides, Chassalia kolly, Commelina diffusa, Clausena anisata, Clerodendrum capitatum, Desmodium hirtum, Fimbristylis exilis, Flacourtia flavescens, Ipomoea involucrata, Indigofera* sp., *Jasminum dichotomum, Kyllinga erecta, Mariscus umbellatus, Merremia tridentata, Oldenlandia affinis, Opilia celtidifolia, Phyllanthus amarus, Psorospermum glaberrimum, Rytigynia gracilipetiolata, Vigna filicaulis, Vitex doniana, Vernonia cinerea, Waltheria indica.*

Comme sur le sable jaune, des feux de saison sèche entretiennent cette savane. Ailleurs (4, 6 de la fig. 1 B ; fig. 2), nous avons trouvé d'autres petites stations à *Lophira.* Toutes, ainsi que des savanes herbeuses à Andropogonées (S de la fig. 1 B), paraissent incluses dans ce qui devait être une forêt dense semi-décidue, dont il ne subsiste aujourd'hui que quelques îlots.

C. — Fourré
(Pl. I, 2 ; pl. II, 4)

Entre ces îlots et la station à *Lophira* précédemment décrite s'étend, au milieu des champs, un fourré formé de nombreux boqueteaux discontinus et plus ou moins étendus. Sa hauteur va de 4 à 8 m, les plus grands arbres étant : *Bridelia ferruginea, Fagara zanthoxyloides, Malacantha alnifolia, Phyllanthus discoideus* et *Vitex doniana*. Le tableau II, qui résume sa composition floristique, montre un mélange d'espèces de la savane à *Lophira*, d'espèces de la zone défrichée et d'espèces de la forêt. Il est vraisemblable de supposer que

Tableau II. — Espèces du fourré sur la terre de barre. (Les espèces rencontrées aussi dans la forêt d'Adjago (F), dans la partie défrichée (D) et dans la savane à *Lophira* voisine (S) sont précédées d'un point.)

F	D	S	
	•		Adenia lobata
•			Agelaea obliqua
•		•	Albizia adianthifolia
•		•	Albizia zygia
	•		Alchornea cordifolia
	•		Allophyllus africanus
	•		Allophyllus spicatus
	•	•	Annona senegalensis
•			Antiaris africana
	•		Anthocleista nobilis
	•	•	Asparagus warneckei
•			Blighia sapida
			Borassus aethiopum
	•	•	Bridelia ferruginea
	•	•	Byrsocarpus coccineus
		•	Carissa edulis
			Cassytha filiformis
•		•	Chassalia kolly
•		•	Clausena anisata
		•	Clerodendrum capitatum
			Clerodendrum paniculatum
•			Cnestis ferruginea
•			Cremaspora triflora
			Dalbergia rufa
•	•		Dialium guineense
•			Dichapetalum guineense
			Dioscorea smilacifolia
		•	Dicrostachys glomerata
			Ekebergia senegalensis
	•		Ehretia cymosa
•			Elaeis guineensis
•	•	•	Fagara zanthoxyloides
		•	Ficus capensis
			Ficus exasperata
			Ficus ovata
	•	•	Flacourtia flavescens
	•		Harrisonia abyssinica
	•		Holarrhena floribunda
			Hoslundia opposita
			Ipomoea mauritiana
		•	Lannea kerstingii
•			Lecaniodiscus cupanioides
			Leptoderris cyclocarpa
•			Macrosphyra longistyla
•			Malacantha alnifolia
•			Mallotus oppositifolius
			Maytenus ovatus
	•		Milletia thonningii
	•		Morinda geminata
			Olax gambecola
			Olax subscorpioidea
	•	•	Opilia celtidifolia
			Pancovia turbinata
		•	Parkia biglobosa
			Parquetina nigrescens
•			Pavetta corymbosa
	•		Phyllanthus discoideus
	•		Premna quadrifida
			Psorospermum glaberrimum
			Psychotria vogeliana
•			Rhaphiostylis beninensis
	•		Rauvolfia vomitoria
•			Ritchiea capparoides
			Salacia pallescens
•			Sansevieria liberica
			Secamone afzelii
	•		Securinega virosa
•		•	Sorindeia warneckei
•			Sterculia tragacantha
			Tacca leontopetaloides
			Tetracera alnifolia
•		•	Triclisia subcordata
			Trichoscypha albiflora
			Triumfetta rhomboidea
			Usteria guineensis
	•	•	Uvaria chamae
			Vernonia colorata
	•	•	Vitex doniana

comme pour la réserve d'Ahozon ce fourré, vu le grand nombre de bosquets, est un stade de reforestation sur l'emplacement d'anciennes savanes. Les témoins de celles-ci sont les quelques *Lophira* déjà décrits et d'autres espèces de savanes trouvées sur la terre de barre : *Crossopteryx febrifuga* (assez nombreux 500 m au sud de la station à *Lophira* du point 5 de la fig. 1 B), *Borassus aethiopum* (abondants au sud des plateaux de terre de barre) et *Gardenia ternifolia* rencontré çà et là.

D. — Conclusion

Sur la partie sud des plateaux de terre de barre, l'existence côte à côte de forêts denses semi-décidues, de fourrés et de savanes confirme les vues de White (1976) sur la difficile compréhension de l'inter-relation climat — végétation et sur la nécessité d'une cartographie basée sur les formations végétales sans idées préconçues. On voit aussi qu'il est hasardeux, dans cette région, d'appliquer le concept de monoclimax climatique (qui serait la forêt dense semi-décidue, Adjanohoun, 1968). Il y a vraiment une mosaïque de formations végétales sur laquelle l'Homme est intervenu.

Conclusions générales

A l'exception de quelques pieds plantés vers 1940 à la station forestière de Sémé, le Bénin n'a pas de *Lophira alata* sur son littoral, à la différence de pays plus humides : Côte d'Ivoire, Nigéria, Cameroun (où ils furent étudiés par Letouzey, 1960 et 1968). Pour cela, nous ne pourrons aborder le problème de la vicariance entre les deux espèces.

L'extension aussi méridionale des *L. lanceolata*, à 6° 20′ de latitude n'est pas en soi étonnante, car en Côte d'Ivoire leur limite sud est presque à la même latitude dans le sud du V baoulé (carte *in* Aubréville, 1950, et renseignement oral de L. Aké Assi), et au Bénin, la pluviométrie de 1 100 à 1 400 mm, avec une grande saison sèche de novembre à mars, concorde avec leurs besoins physiologiques.

Mais ici, le point surprenant est l'absence de *Lophira* entre les stations méridionales décrites précédemment et le sud de la zone des savanes en contenant. Ces dernières se trouvent sur les cuirasses latéritiques des environs de Kétou, Zagnanado et sur le socle (nord d'Abomey et d'Aplahoué) où les sols ferrugineux les favorisent, à l'inverse de ceux formés sur les couches géologiques du bassin sédimentaire, plus favorables aux forêts. Dans le bassin sédimentaire, les savanes anthropiques du pourtour de la forêt de la Lama et des vallées du Couffo et de l'Ouémé n'ont pas *L. lanceolata* (Paradis, 1975*b* ; Paradis & Houngnon, 1977).

L'absence de cette espèce sur une distance de 80 km environ pose la question de l'origine des stations à *Lophira* du sud Bénin. Il paraît peu probable qu'elles correspondent à une extension de fraîche date sur les défrichements de la forêt semi-décidue. En effet, aujourd'hui, bien que l'on voit d'actives repousses de *Lophira* à partir des racines, on n'observe aucun envahissement par leurs fruits des champs nouvellement abandonnés. S'il s'agissait de savanes anthropiques récentes, il y aurait toute une série de stations échelon-

nées depuis le socle jusqu'au sable jaune, car la distance franchie par les fruits depuis un pied-mère est faible. *L'origine relictuelle de ces stations méridionales nous semble donc plus probable.*

On sait qu'au Quaternaire, en Afrique intertropicale, il y eut, en rapport avec les époques glaciaires et interglaciaires, des épisodes secs alternant avec des épisodes humides. Cela entraîna des contractions et des extensions de la forêt dense (Aubréville, 1962, 1964 ; Guillaumet, 1967 ; Schnell, 1976). On a vu que sur la terre de barre les diverses savanes paraissent incluses dans ce qui devait être jadis l'aire de la forêt dense semi-décidue (fig. 1 B). Comme les îlots de celle-ci sont proches des dépressions, il est logique de supposer que, lors des épisodes secs, dans le sud du plateau d'Allada les parties hautes (à nappe phréatique d'accès peu facile et plus exposées à l'harmattan) étaient recouvertes de forêts claires (ultérieurement transformées en savanes) tandis que les forêts denses semi-décidues s'étendaient le long des flancs des dépressions. Au cours des épisodes humides, les forêts denses ont dû envahir presque tout le plateau et actuellement il ne subsiste plus que quelques témoins de ces forêts claires. (Une nuance à cette hypothèse est de penser que la localisation de la forêt semi-décidue près des vallées n'est pas le signe de son refuge mais uniquement de son expansion récente, en forêt-galerie, depuis la forêt du sud-ouest Nigéria, qui aurait été le refuge principal après une forte contraction forestière). L'importante densité et l'ancienneté du peuplement humain ne sont pas des objections à cette hypothèse relictuelle des *L. lanceolata*, car l'Homme a généralement préféré les couvertures végétales claires pour installer ses cultures (Leneuf & Aubert, 1956) et a volontiers caché ses villages dans les îlots forestiers (Aubréville, 1937).

Pour l'instant il n'est pas possible de se prononcer sur l'âge de l'épisode sec qui a permis la mise en place des *Lophira*, *Crossopteryx* et autres espèces savanicoles dans le Sud Bénin. D'après la datation du charbon de 800 av. J.-C. (cf. p. 40), la partie supérieure des sables jaunes se révèle récente : leurs *Lophira* ne s'y sont donc pas fixés très anciennement. (Mais il est évident que si, malgré la datation et l'abondance des poteries, ces sables s'avéraient dater vraiment de l'Ogolien, c'est-à-dire de 20 000 BP, une installation contemporaine du dernier grand Interpluvial serait alors fort probable [1]). Des arguments palynologiques ont été avancés (Livingstone, 1975) pour supposer, en Afrique occidentale, un petit épisode sec vers 3 000 à 2 000 BP : à ce moment les *Lophira* ont pu coloniser le sable jaune. Leurs semences devaient provenir des arbres occupant la terre de barre voisine.

Le problème essentiel sera donc de chercher l'âge de l'établissement des *L. lanceolata* sur celle-ci. La solution proviendra, pensons-nous, de l'étude palynologique de forages à entreprendre dans les dépressions parallèles à la côte, les grandes vallées (du Mono et de l'Ouémé) et les lacs (comme le lac Aziri), la détermination spécifique et la datation des charbons des sols complétant ces données .

1. Mais l'absence de *Lophira* à l'est de Cotonou, sur le sable jaune face à Porto-Novo, se comprend mal dans le cas d'une mise en place aussi ancienne que 20 000 BP.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ADJANOHOUN, E., 1968. — Le Dahomey. *In* : Conservation of Vegetation in Africa South of the Sahara. Symp. AETFAT. *Acta phytogeogr. Suec.*, **54** : 86-91.

AUBRÉVILLE, A., 1937. — Les forêts du Dahomey et du Togo. *Bull. Com. Étud. hist. scient. Afr. occid. fr.*, **20** (1-2) : 1-112.

— 1950. — Flore forestière soudano-guinéenne. Soc. Édit. Géog. Maritim. et Col., Paris : 524 p.

— 1962. — Savanisation tropicale et glaciations quaternaires. *Adansonia*, **2** (1) : 16-84.

— 1964. — La théorie astronomique de E. Bernard sur le balancement de l'équateur calorifique et ses conséquences sur les déplacements de la forêt équatoriale africaine. *Adansonia*, **4** (2) : 216-227.

— 1965. — Principes d'une systématique des formations végétales tropicales. *Adansonia*, **5** (2) : 153-196.

— 1966. — Les lisières forêt-savane des régions tropicales. *Adansonia*, **6** (2) : 175-187.

DESCOINGS, B., 1971. — Méthode de description des formations herbeuses intertropicales par la structure de la végétation. *Candollea*, **26**, 2 : 223-257.

GERMAIN, P., 1975. — Contribution à la connaissance du Quaternaire récent du littoral dahoméen. *Ass. sénégal. Étud. Quatern. Afr., Bull. Liaison*, Sénégal, **44-45** : 33-45.

GUILCHER, A., 1959. — La région côtière du Bas-Dahomey occidental. *Bull. Inst. fr. Afr. noire*, sér. B, **21** (3-4) : 357-424.

GUILLAUMET, J.-L., 1967. — Recherches sur la végétation et la flore du Bas Cavally. *Mém. ORSTOM*, nº 20 : 247 p.

HALLÉ, N., 1962. — Monographie des Hippocratéacées d'Afrique occidentale. *Mém. Inst. fr. Afr. noire*, nº 64 : 245 p.

HOUESSOU, A., 1974. — Étude de formations détritiques de l'ouest du bassin sédimentaire côtier du Dahomey. Thèse 3e cycle, Lille : 138 p.

HUTCHINSON, J., J.-M. DALZIEL, R. W. J. KEAY, and F. N. HEPPER, 1954-1972. — Flora of West Tropical Africa, 2e ed., 3 vol.

JANZEN D. H., G. A. MILLER, J. HACKFORTH-JONES, C. M. POND, K. HOOPER and D. P. JANOS, 1976. — Two costa rican bat-generated seed shadows of *Andira inermis* (Leguminosae). *Ecology*, **57** : 1068-1075.

LENEUF, N., & G. AUBERT, 1956. — Sur l'origine des savanes de la basse Côte-d'Ivoire. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **243** : 859-860.

LETOUZEY, R., 1960. — La forêt à *Lophira alata* Banks du littoral camerounais. Hypothèses sur ses origines possibles. *Bull. Inst. Étud. Centrafr.*, **19-20** : 211-240.

— 1968. — Étude phytogéographique du Cameroun. Lechevalier éd., Paris : 508 p.

LIVINGSTONE, D. A., 1975. — Late Quaternary Climatic Change in Africa. 4. *Rev. Ecol. Systematics* **6** : 249-280.

MACKWORTH-PRAED, C. W., & Captain C. H. B. GRANT, 1970. — Birds of West Central and Western Africa. Longman, 2 vol. : 671 et 818 p.

MONDJANNAGNI, A., 1969. — Contribution à l'étude des paysages végétaux du Bas-Dahomey. *Annls Univ. Abidjan*, G., **1** (2) : 191 p.

— 1977. — Campagnes et villes du Sud de la République Populaire du Bénin. Mouton, Paris : 615 p.

OKALI, D. U. U., J. B. HALL, and G. W. LAWSON, 1973. — Root distribution under a thicket clump on the Accra Plains, Ghana : its relevance to clump localization and water relations. *J. Ecol.*, **61** (2) : 439-454.

PARADIS, G., 1975*a*. — Observations sur les forêts marécageuses du Bas-Dahomey : localisation, principaux types, évolution au cours du Quaternaire récent. *Annls Univ. Abidjan*, E., **8** (1) : 281-315.

— 1975*b*. — Physionomie, composition floristique et dynamisme des formations végétales d'une partie de la basse vallée de l'Ouémé (Dahomey). *Annls Univ. Abidjan*, C., **11** : 65-101.

— 1977. — Observations sur l'Holocène récent du Sud-Bénin (ex Sud-Dahomey). *Ass. sénégal. Étud. Quatern. Afr., Bull. Liaison*, Sénégal, **51** : 49-73.

PARADIS, G., & P. HOUNGNON, 1977. — La végétation de l'aire classée de la Lama dans la mosaïque forêt-savane du Sud-Bénin (ex Sud-Dahomey). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, n° 503, Botanique 34 : 169-198.

SCHNELL, R., 1976. — Introduction à la phytogéographie des pays intertropicaux. 3. La flore et la végétation de l'Afrique tropicale. Gauthier-Villars, Paris : 470 p.

— 1977. — *Id.* 4. La flore et la végétation de l'Afrique tropicale. Gauthier-Villars, Paris : 378 p.

TASTET, J. P., 1975. — Les formations sédimentaires quaternaires à actuelles du littoral du Dahomey. *Ass. sénégal. Étud. Quatern. Afr., Bull. Liaison*, Sénégal, **46** : 21-44.

VOLKOFF, B., 1965. — Les sols de la zone littorale du Dahomey. Étude préliminaire. Notice explicative de la carte pédologique de reconnaissance au 1/50 000 Ouidah et Porto-Novo. ORSTOM, Cotonou : 23 p.

— 1976. — Carte pédologique de reconnaissance à 1/200 000. Porto-Novo. ORSTOM, Paris.

VOLKOFF, B., & P. WILLAIME, 1976. — Notice explicative n° 66. Carte pédologique de reconnaissance de la République Populaire du Bénin à 1/200 000. Feuille de Porto-Novo (1). ORSTOM, Paris : 39 p.

VUATTOUX, R., 1970. — Observations sur l'évolution des strates arborées et arbustives dans la savane de Lamto (Côte d'Ivoire). *Annls Univ. Abidjan*, E., **3** : 285-316.

WHITE, F., 1976. — The vegetation map of Africa. The history of a completed project. *Boissiera*, **24** : 659-666.

Manuscrit déposé le 15 mai 1978.

PLANCHE I

Ph. 1 : Petit îlot de la forêt dense semi-décidue partiellement défrichée et abritant un village. Au loin, savanes herbeuses (S) avec des bosquets. (Sur la terre de barre.)

Ph. 2 : *Lophira lanceolata* (L), correspondant à la station 5 de la fig. 1B, entourés du fourré (F) et de nombreux bosquets (B). (Sur la terre de barre.)





PLANCHE I

PLANCHE II

Ph. 3 : Dépression marécageuse au nord de Pahou, avec des îlots de forêt dense (F) à proximité.
Ph. 4 : Aspect du sud des plateaux de terre de barre près des dépressions : savanes herbeuses (S), bosquets (B) et végétation forestière (F) récemment défrichée au bord.





PLANCHE II

Achevé d'imprimer le 15 décembre 1978.

IMPRIMERIE NATIONALE

8 564 002 5

Recommandations aux auteurs

Les articles à publier doivent être adressés directement au Secrétariat du *Bulletin du Muséum national d'Histoire Naturelle* 57, rue Cuvier, 75005 Paris. Ils seront accompagnés d'un résumé en une ou plusieurs langues. L'adresse du Laboratoire dans lequel le travail a été effectué figurera sur la première page, en note infrapaginale.

Le *texte* doit être dactylographié à double interligne, avec une marge suffisante, recto seulement. Pas de mots en majuscules, pas de soulignages (à l'exception des noms de genres et d'espèces soulignés d'un trait).

Il convient de numéroter les *tableaux* et de leur donner un titre ; les tableaux compliqués devront être préparés de façon à pouvoir être clichés comme une figure.

Les *références bibliographiques* apparaîtront selon les modèles suivants :

Bauchot, M.-L., J. Daget, J.-C. Hureau et Th. Monod, 1970. — Le problème des « auteurs secondaires » en taxionomie. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris,* 2e sér., 42 (2) : 301-304.

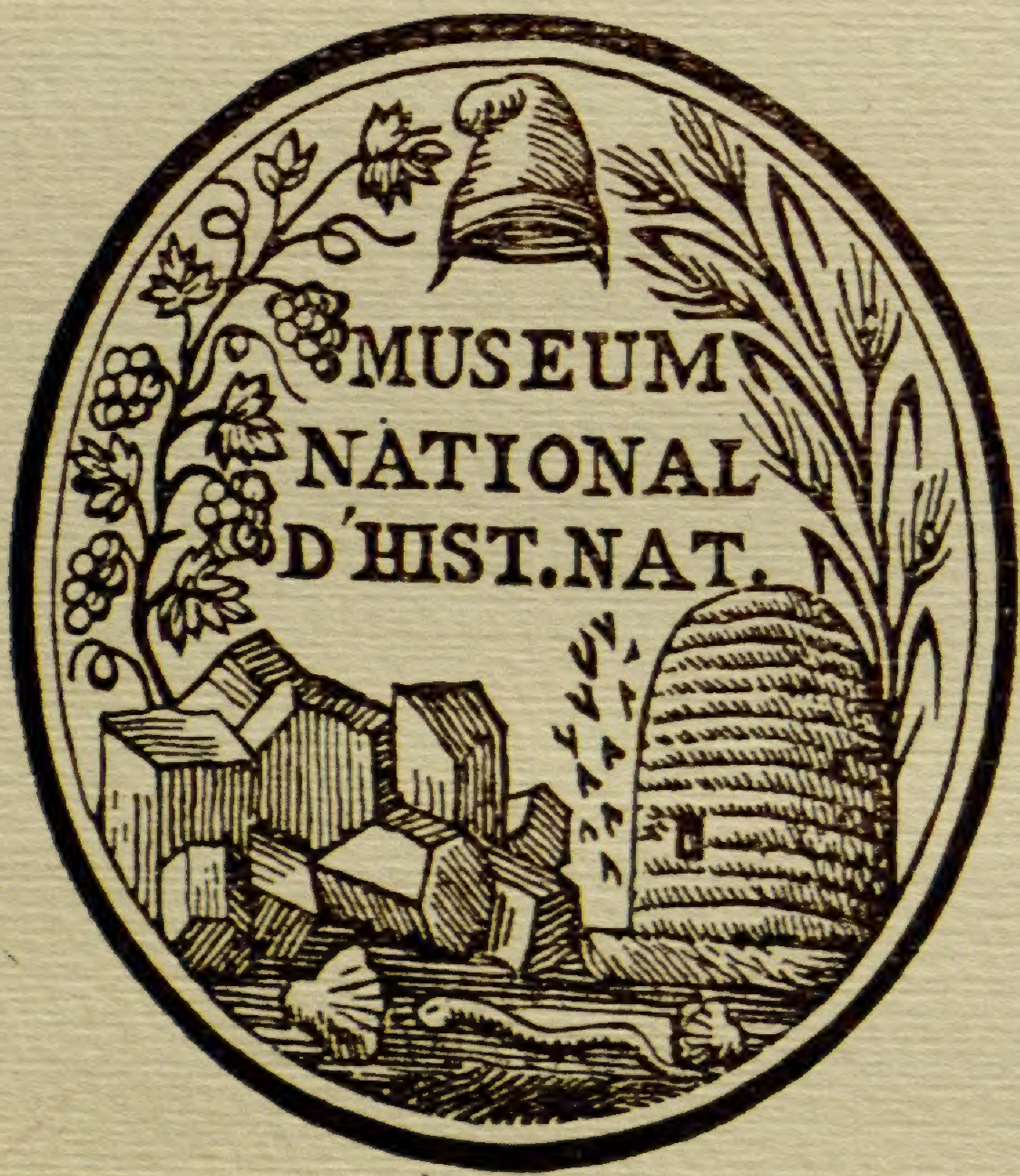
Tinbergen, N., 1952. — The study of instinct. Oxford, Clarendon Press, 228 p.

Les *dessins* et *cartes* doivent être faits sur bristol blanc ou calque, à l'encre de chine. Envoyer les originaux. Les *photographies* seront le plus nettes possible, sur papier brillant, et normalement contrastées. L'emplacement des figures sera indiqué dans la marge et les légendes seront regroupées à la fin du texte, sur un feuillet séparé.

Un auteur ne pourra publier plus de 100 pages imprimées par an dans le *Bulletin*, en une ou plusieurs fois.

Une seule épreuve sera envoyée à l'auteur qui devra la retourner dans les quatre jours au Secrétariat, avec son manuscrit. Les « corrections d'auteurs » (modifications ou additions de texte) trop nombreuses, et non justifiées par une information de dernière heure, pourront être facturées aux auteurs.

Ceux-ci recevront gratuitement 50 tirés à part de leurs articles.


MUSEUM
NATIONAL
D'HIST. NAT.